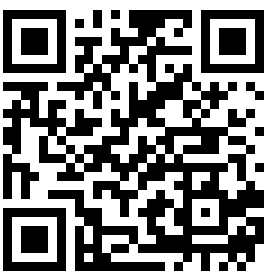
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
11
Atti Accad.
36

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE

DELLA

PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE NUOVI LINCEI

R. ISTITUTO DI STUDI SUPERIORI * FIRENZE *

SERIE SECONDA

INIZIATA SOTTO IL PONTIFICATO DI BENEDETTO XV

E

CONTINUATA SOTTO GLI AUSPICI DELLA SANTITÀ DI N. S.

PAPA PIO XI

VOLUME DECIMO

52/13

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA « PIO X »
(*Via degli Etruschi, 7-9*)

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE

DELLA

PONTIFICIA ACCADEMIA DELLE SCIENZE NUOVI LINCEI

Digitized by Google

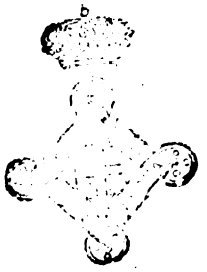
L'Accademia non assume alcuna responsabilità
circa le opinioni scientifiche emesse dagli autori delle Memorie

Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - NUOVI LINCEI
SERIE II — VOLUME X

INDICE

		PAG.
L. Navás S. O.	— Insecta nova. Series XII.	1
» »	— Insecta orientalia. V Series	11
P. Luigioni S. O.	— I cerambicidi del Lazio	27
G. Gianfranceschi S. O.	— Alessandro Volta (1827-1927)	75
L. Terkán	— Eine einfache Methode zur Bestimmung der Helligkeit und Temperatur der Himmelskörper mit den Angaben der Temperatur einiger Fixsterne, Planeten und Kometen (*presentata dal S. O. Hagen*) .	93
A. Silvestri S. O.	— Sul genere « Lepidorbitoides » A. Silvestri e di un suo nuovo giacimento. (tavola fuori testo) .	109
G. Boccardi S. C.	— La latitudine del Collegio Romano . . .	141
A. Neviani S. C.	— La Schizotheca Serratimargo HKS. Sp. nell'Adriatico e i suoi ospiti	157
W. K. Keesom S. C.	— Elio solido	181
P. Pagnini	— Sulle ipotesi che servono di fondamento alla teoria ondulatoria. – Parti IV-V-VI (*presentate dal S. O. Martinelli*).	195
G. Schmidt S. C.	— L'etnologia e la sua importanza per il metodo dell'attività missionaria	249
L. Palazzo S. O.	— Magnetometria applicata alle indagini di giacimenti minerari del sottosuolo.	271



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE

DELLA

PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE NUOVI LINCEI

SERIE SECONDA

INIZIATA SOTTO IL PONTIFICATO DI BENEDETTO XV

E

CONTINUATA SOTTO GLI AUSPICI DELLA SANTITÀ DI N. S.

PAPA PIO XI.

VOLUME DECIMO

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA « PIO X »
(*Via degli Etruschi, 7-9*)

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 1-10

INSECTA NOVA

DESCRIPSIT

R. P. LONGINUS NAVAS S. I.

SOC. ORD.

SERIES XII

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
3 MAR 1928
GIUSTE

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi 79

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

INSECTA NOVA

DESCRIPSIT

R. P. LONGINUS NAVÁS, S. I., soc. ord.

SERIES XII.

NEUROPTERA.

Familia **Ascalaphidae.**

111. **Haploglenius bolivianus** sp. nov.

Similis *costato* Hag. Minor.

Caput transversum, facie sordide flava, vertice et occipite fuscis; pilis fuscis fulvisque; oculis fuscis; palpis fllavis; antennis stigma alae haud attingentibus, flavis, ad articulationes ferrugineis, clava pyriformi elongata, flava.

Thorax fuscus, pilis concoloribus, pleuris duabus fasciis obliquis flavo-albis.

Abdomen fulvo-ferrugineum, sublaeve.

Pedes flavidi, nigro setosi, calcaribus testaceis, parum arcuatis, duos primos tarsorum articulos vix aequantibus; tarsis nigris, basi et apice ferrugineis.

Alae hyalinae, reticulatione ferrugineo-fulva; stigmate pallido, fere 6 venulis comprehenso, aliquot ad costam furcatis; cubitis haud in angulum obtusum flexis, sed in arcum rotundatum, minus quam in aliis speciebus arcuatis sive flexis; similiter primo et secundo ramo sectoris radii apice leviter et rotundate arcuatis.

Ala anterior areis costali et subcostali leviter ferrugineo tinctis; fere 9 venulis radialibus internis, 6 ramis sectoris radii; angulo axillari prominulo, rotundato, obtuso, margine posteriore ultra illum leviter

Digitized by Google

concavo; area axillari sive marginali posteriore simplice, fere 6 venulis, prima cum axillari una venula connexa.

Ala posterior area costali basi hyalina, mox usque ad stigma leviter ferrugineo tincta; 6 venulis radialibus internis, 6 rami sectoris radii; area axillari lata, simplice.

Long. corp. ♂	29	mm.
— al. ant.	32'5	»
— — post.	27'7	»

Patria. Bolivia: Buenavista, Departamento de Santa Cruz, 450 m. ex Staudinger et Bang-Haas.

Specimen ut videtur, immaturum. Forma anguli axillaris alae anterioris adsimilis est *costato* Hag.; verum statura minore et arcu cubitorum (procubiti et cubiti) ante apicem, nullatenus flexorum violenter in angulum obtusum; itemque arcu simili duorum priorum sectoris radii ramorum haec species liquido a *costato* differt et a ceteris eiusdem genesis.

112. **Ululodes Apollinaris** sp. nov. (fig. 44).

Caput mediocre, fuscum, facie fusco-nigra, labro pallidiore, oculis aeneis; pilis longis, plerisque fuscis, aliquot in fronte ferrugineis; palpis ferrugineis; antennis ala anteriore longioribus, nigris, nodosis, basi pilis fuscis, clava pyriformi elongata, inferne flava.

Thorax fuscus, longis pilis vestitus, infernis griseo-fuliginosis, supernis fusco-griseis.

Abdomen fuscum, superne macula elongata testacea in primis segmentis, in ultimis bina vel quaterna; inferne pilis griseis brevibus, superne sublaeve.

Pedes fulvi, abunde fusco maculati, albido pilosi, fusco setosi, calcaribus subrectis vel parum arcuatis, anterioribus primos tres, posterioribus quatuor tarsorum articulos longitudine subaequantibus; articulis tarsorum apice fuscis.

Alae hyalinae, apice acutae, stigmate angusto sive brevi, flavo-fulvo, fere 4 venulis simplicibus comprehenso; area subcostali levissime fulvo tincta; reticulatione tota fusca.

Digitized by Google

Ala anterior (fig. 44) area apicali triareolata, semel biareolata; (fig. 44, *a*) 3 venulis radialibus internis; sectore radii 6 ramis; area cubitali interna 6 venulis, externa sensim angustata, basi 4-areolata; area axillari areola interna divisa (fig. 44, *b*).

Ala posterior area apicali biareolata, semel triareolata; una venula radiali interna; sectore radii 6 ramis.

Long. corp. ♂	22'5	mm.
— al. ant.	30	»
— — post.	26'4	»
— antenn.	31'7	»

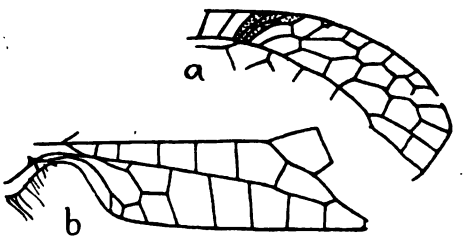


FIG. 44.
Ululodes Apollinaris ♂ Nav.
Ala anterior: *a*. Regio apicalis.
b. Regio axillaris.
(Coll. m.).

Patria. Colombia: Villavicencio, 1925. Specimen in mea collectione a F. Apollinare Scholarum Christianarum missum, cui speciem libenter dico.

Palliditate stigmatis similis est *caiennensi*, at differt eius angustia et antennarum longitudine, in qua cum *macleayana* Guild. convenit, sed ab ea iterum structura et colore stigmatis avertitur. A ceteris formis quas novi differt etiam structura areae axillaris alae anterioris (fig. 44, *b*).

Familia **Myrmeleonidae.**

113. **Guipa** gen. nov.

Caput antennis clavatis, clava mediocriter longa et lata.

Prothorax transversus.

Pedes tibiis I, II brevioribus suis femoribus; calcaribus parum robustis, parum arcuatis, fere duos primos tarsorum articulos aequantibus; tarsis articulo primo elongato, tribus sequentibus brevibus, subaequalibus, quinto longiore primo.

Alae acutae, nulla linea plicata dotatae; area apicali serie venularum gradatarum instructa; area costali aliquot venulis gradatis citra stigma; area radiali aliquot venulis radialibus internis; ramo obliquo

Digitized by Google

cubiti aperto; postcubito ultra ortum sectoris radii extenso; area marginali posteriore angusta, simplice.

Ala anterior nullo ramo abortivo procubiti aut cubiti; angulo axillari prominente (fig. 45); vena axillari 2.ª ad hunc angulum furcata.

Typus est sequens species.

114. **Guipa columbiana** sp. nov. (fig. 45).

Caput fusco-nigrum, atomis in vertice et occipite testaceis; oculis in sicco fuscis; palpis nigris, ad articulationes pallidis; antennis nigris, primo articulo flavo-fulvo, secundo flavo-fulvo annulato.

Thorax superne striis fulvis vagis, pilis griseis.

Abdomen tenue, nigrum, pilis longiusculis perpendicularibus fuscis griseisque, inferne maculis grandibus testaceis, superne macula testacea elongata laterali ad pleraque segmenta (apex deest).

Pedes fulvo-flavi, pallidi, crebris punctis fuscis conspersi, albido pilosi, nigro setosi; calcaribus ferrugineis, apice parum arcuatis, duos primos tarsorum articulos aequantibus; tarsis pallidis, apice articulorum, primo excepto, nigro.

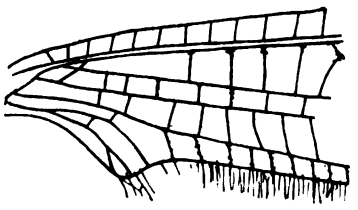


FIG. 45.
Guipa columbiana Nav.
Alae anterioris basis.
(Coll. m.).

Alae ultra medium dilatatae, apice acutae, margine externo leviter concavo, stigmate albo rotundato, ad subcostam, nec costam attingente; in tertio interno fusco; reticulatione subtota fusca, venis praecipuis et aliquot ramis breviter albido striatis; procubito toto fusco; pilis fimbriisque longiusculis tenuibus, fuscis.

Ala anterior (fig. 45) aliquot venulis anguste fusco limbatis; ad rhegma, radialibus ad radium, marginalibus posterioribus ad marginem, furculis marginalibus ad axillam, aliis discalibus vix sensibiliter; area costali in medio externo biareolata; area radiali 4 venulis internis; sectore radii 9 ramis; area cubitali interna elongata, angusta, simplice, fere 12 venulis citra ortum rami obliqui, externa dilatata, ramis obliquis parallelis, ad medium 4-5 areolis a cubito ad marginem.

Ala posterior area costali paucis venulis gradatis, fere 3-4 citra stigma; area radiali 3 venulis internis; sectore radii 8 ramis; area

Digitized by Google

cubitali externa ampliata, ramis omnibus obliquis parallelis, ad medium 2-3-areolata. Venulae aliquot vix sensibiliter ad insertionem usco limbatae, furculae marginales sensibiliter ad axillas.

Long. al. ant.		24	mm.
—	— post.	22'6	»
Lat.	— ant.	7'4	»
—	— post.	6	»

Patria. Colombia: Villavicencio. 1925, F. Apollinaris Maria ded.

Familia **Chrysopidae.**

115. **Chrysopa lanata** Banks var. **lineata** nov.

Caput antennis flavis, apicem versus fuscescentibus.

Prothorax transversus, antrorsum angustatus, marginibus lateralibus superne linea fusca notatis.

Alae reticulatione viridi, stigmate viridi-flavo.

Ala anterior venulis prope alae basim fuscis, gradatis 6/8.

Ala posterior nullis venulis fuscatis, gradatis 5/7.

Long. corp. ♂		8'5	mm.
—	al. ant.	13'7	»
—	— post.	11'6	»

Patria. Colombia: Choachí, Iun. 1915. Coll. m. F. Apollinaris Maria ded.

116. **Chrysopa Uribei** sp. nov.(fig. 46).

Superne laete viridis. fascia flava vel flavo-vitellina a vertice ad abdominis apicem. Pars inferior corporis viridi-pallida.

Caput viridi-flavum, stria sanguinea longitudinali in vertice et occipite iuxta oculos, alia in genis et ad clypei latera (fig. 46); oculis in sicco nigris; nitidis; palpis viridibus. maxillaribus externe nigris; antennis fortibus, fere longitudine alae anterioris, in tertio basali flavis, dein flavo-viridibus.

Digitized by Google

Pronotum (fig. 46) leviter transversum, marginibus lateralibus parallelis, angulis anticis oblique truncatis, 4 maculis sanguineis, 2 ante sulcum transversum, 2 pone sulcum. Mesonotum aliis 4 maculis sanguineis similibus, anterioribus ad sulcos obliquos, posterioribus ad scutellum.

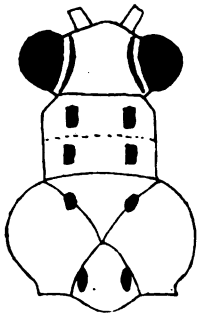


FIG. 46.
Chrysopa Uribei Nav.
Pars anterior corporis.
(Coll. m.).

Abdomen immaculatum, pilis concoloribus, sive flavis, viridibus, viridi-albis.

Pedes virides, viridi pilosi, tibiis posterioribus compressis, linea impressa longitudinali distincta; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alae immaculatae, apice acutae; stigmate, reticulatione, pilis fimbriisque viridibus; venulis gradatis nigris.

Ala anterior venulis plerisque totis vel partim nigris, gradatis 5/9, axillis furcularum marginalium nigris.

Ala posterior venulis gradatis 5/8, ceteris viridibus.

Long. corp.	12	mm.
— al ant.	16'4	»
— — post.	14'7	»

Patria. Colombia, in villa San Pedro Claver, municipii San Antonio de Tena, Cundinamarca. Coll. m. P. Laurèntius Uribe S. I. dedit, in cuius obsequium speciem nomino *Uribei*. De illa P. Uribe scripsit: « Lo capturé por la noche: no vi sino ese ejemplar en S. Claver. Es de los más hermosos de por aquí en su clase ».

117. **Chrysopa tarsalis** sp. nov.

Viridi-flava.

Caput stria vel puncto elongato nigro inter antennas, stria nigra ad genas et ad clypei latera; oculis aeneis; palpis nigris, ad articulationes pallidis; antennis flavis, fusco dense pilosis, articulo primo viridi flavo, grandi, laevi.

Pronotum longius latitudine, angulis anticis oblique truncatis, pilis

Digitized by Google

densis nigris lateralibus, ad latera obscurius, atomo fusco utrimque ad sulcum transversum. Metanotum puncto anteriore ad humeros et striola pone ipsum, fuscis.

Abdomen inferne pallidius.

Pedes dense nigro pilosi; tibiis posterioribus teretibus, haud compressis neve impressis; tarsis fuscis, pilis nigris densis; unguibus basi fortiter dilatatis.

Alae hyalinae, apice subacutae, reticulatione et stigmate viridibus, pilis nigris; venulis gradatis in series parallelas dispositis; venulis costalibus plerisque fuscis; venulis gradatis fere 6/8.

Ala anterior venulis intermediis 5, prima ad quartum apicale cellulae divisoriae inserta.

Long. corp.	8'5	mm.
— al. ant.	13'5	»
— — post.	11	»

Patria. Africa: « Orange-Colon. » Stgr. et Bg. H. Coll. m.

118. **Cintameva Firmini** sp. nov.

Caput flavum, occipite flavo-viridi, vertice duabus striis fuscis tenuibus retrorsum divergentibus; oculis in sicco fuscis; palpis flavis; antennis nigris, tribus primis articulis aurantiacis, primo crasso.

Thorax et abdomen superne laete virides smaragdini.

Thorax inferne viridi-pallidus. Pronotum transversum, antrorsum leviter angustatum, angulis anterioribus rotundatis.

Abdomen inferne flavo-viride.

Pedes virides, tarsis flavis.

Alae hyalinae, immaculatae, stigmate viridi, elongato, venulis pluribus in area costali diviso; venis costa, subcosta et radio subtotis, ceteris basi viridibus, in reliquo obscurioribus; sectore radii, ramis venulisque omnibus totis nigris.

Ala anterior 6 venulis intermediis, prima ultra medium cellulae divisoriae inserta.

Ala posterior venulis gradatis 6/6.

Digitized by Google

Long. corp. 8 mm.
— al. ant. 16 » ? (apex deest)
— — post. 14 »

Patria. Cuba: Habana, 1925. Coll. m. Legit deditque cl. Firminus Z. Cervera, in cuius obsequium speciem pulchram *Firmini* appellandam censui.

119. **Leucochrysa claveria** sp. nov.

Similis *dolichocerae* Nav. (sub *Allochrysa*).

Caput flavo-viride, macula sanguinea inter antennas retrorsum in vertice angulate in ∧ usque ad oculos producta, genis sanguineis; oculis in sicco plumbeis; palpis flavis; antennis ala anteriore longioribus, tenuibus, flavo-viridibus, primo articulo elongato, superne ad latera sanguineo, secundo transverso, inferne sanguineo.

Thorax inferne flavus, superne viridis. Pronotum antrorsum angustatum, postice latius longitudine, duobus atomis fuscis in disco in medio posteriore, fascia media longitudinali pallidiore. Meso- et metanotum subtota fusco-ferruginea.

Abdomen viride, inferne tribus primis segmentis viridi-albis, tribus sequentibus fuscescentibus; superne tergitis 2-3 striola fusca longitudinali laterali, 6-7 subtotis fusco-rubris.

Pedes virides.

Alae stigmate interne late sanguineo-fusco in utraque area costali et subcostali; reticulatione subtota viridi.

Ala anterior lata, venulis costalibus mediis ad costam breviter, primis radialibus ad radium longiter, gradatis externis 8-10 totis cum parte ramorum hinc et inde nigris; sectore radii ad ortum, prima venula intermedia et procubitalibus ultra cellulam tertiam nigris; reticulatione ad basim cum parte membranae fusco-ferruginea. Venulae gradatae internae quasi in tres series continuatae, interna inter sectorem et procubitum a tertia venula intermedia, media ex venulis fere in lineam rectam positis, externa subparallela seriei externae gradatarum, fere 9 venulis gradatis. Ultima venula procubitalis nigra, late sanguineo-fusco limbata, maculam suborbicularem efficiens.

Digitized by Google

Ala posterior angusta, nullis venulis nigratis neve limbatis. gradatis fere 14/10. serie interna longe introrsum penetrante.

Long. corp.	12'2	mm.
— al. ant.	23'4	»
— — post.	21'3	»

Patria. Colombia: San Antonio de Tena, in villa S. Petri Claver, Aug. 1926. Coll. m. Legit deditque P. Laurentius Uribe, S. I.

Rhaphidioptera.

Familia **Rhaphidiidae.**

120. **Puncha italica** sp. nov. (fig. 47).

Similis *P. insulari* Alb.

Caput pone oculos triangulare, retrorsum sensim angustatum, marginibus leviter curvis; dense et grosse impresso-punctatum; epicranio depresso, ♀ sulcis longitudinalibus ante cicatricem, quae est elongata, pyriformis angusta, fusco-rubra; nigrum, viridi nitens; labro et clypeo flavis; fronte usque ad antennarum basim flavo-testacea; palpis flavis, ultimo articulo labialium fusco; antennis flavis, in medio apicali fuscis; collo similiter punctato et picto, dente inferiore obtuso.

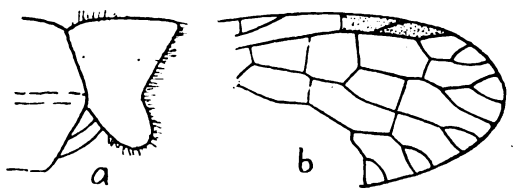


Fig. 47.
Puncha italica ♂ Nav.
a. Apex abdominis a latere visus.
b. Apex alae anterioris.
(Coll. m.).

Prothorax paulo longior capite cum collo, cylindricus, postice paulo dilatatus, transverse rugosulus, pilis brevibus nigris, totus fulvo flavus, superne in parte posteriore paulo obscurior, macula in tridentem parum sensibili fulvo-flava, dente medio brevi acuto, lateralibus longis, ultra medium, medio dilatatis, apice acutis. Pars visibilis prosterni antica flavo-fulva, postica nigra. Meso- et metathorax nigri, praescuto mesonoti fulvo, metascutello fulvo-fusco.

Digitized by Google

Abdomen nigrum, inferne margine postico segmentorum, superne fascia transversa postica tergitorum lata et linea longitudinali integra flavis, macula laterali nigra; connexivo nigro; ultimo tergito a latere viso (fig. 47, *a*) bilobo, postice medio emarginato, lobo superiore paulo longiore.

Pedes toti fulvi, etiam coxae.

Alae angustae, apice rotundatae; reticulatione fusca, basi flavida; stigmate elongato, flavo, margine interno recto, externo fortiter obliquo, venula dividente flava citra medium marginis posterioris orta; apice subcostae paulo minus a stigmate distante quam est huius longitudo; ramo 1.° apicali furcato, 2.° ramoso, 3.° furcato.

Ala anterior (fig. 47, *b*) fere 8 venulis costalibus; venula prima radiali ultra apicem subcostae inserta, secunda ipsi stigmati, inter marginem internum et venulam obliquam sive dividentem.

Ala posterior 6 venulis costalibus: prima venula radiali citra apicem subcostae, secunda citra initium stigmatis inserta, paulo longius ab eo quam est eius latitudo; 3 venulis intermediis seu inter sectorem radii et procubitum.

Long. corp. ♂	9	mm.
— al. ant.	9	»
— — post.	7'5	»

Patria. Italia: Calabria, Sambiase, V. 1920. C. Minozzi. Coll. m. ex Stgr. et B.-H.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 11-26

INSECTA ORIENTALIA

RECENSUIT

R. P. LONGINUS NAVÁS S. I.

SOC. ORD.

V SERIES

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

INSECTA ORIENTALIA

RECENSUIT

R. P. LONGINUS NAVÁS, S. I., soc. ord.

V SERIES.

Quae insecta mox recensebo, ea omnia in mea collectione adservantur, ex diversis originibus adlecta, quas suo loco indicabo. Alia enim ex domibus Staudinger et Bang-Haas (Dresde) et Rosenberg (London) vel permutatione vel pretio adquisita, alia a Collegis dono ad me missa: a P. Sánchez ex insula Luzón, a P. Jaffuel ex insulis Marquesas, a cl. Philippo Silvestri ex Sina, denique a cl. Henrico Gadeau de Kerville ex Palaestina et Syria.

PARANEUROPTERA.

Familia **Libellulidae.**

148. **Pantala flavescens** F. Manila, Luzón.

Familia **Aeschnidae.**

149. **Anax gibbosus** Ramb. Manila, Luzon.

NEUROPTERA.

Familia **Ascalaphidae.**

150. **Hybris stenoptera** sp. nov.

Caput fuscum, clypeo et labro testaceis; occipite fulvo; pilis nigris; oculis fuscis; antennis ad stigma alae anterioris haud pertingentibus, nigris, clava pyriformi.

Digitized by Google

Thorax flavus, superne ad latera fuscus.

Abdomen inferne flavum, superne ad latera late fuscum, medio flavum, ultimis tergitis totis fuscis.

Pedes nigri, nitidi, nigro pilosi et setosi; calcaribus apicem primi articuli tarsorum haud attingentibus.

Alae hyalinae, angustae, 10'5 mm. et 8'5 mm. latae, apice subacutae; stigmate fusco-testaceo, 4 venulis comprehenso, aliqua interdum furcata, reticulatione tota fusco-nigra.

Ala anterior area apicali triareolata; 7 venulis radialibus internis; 5 ramis sectoris radii; angulo axillari obtuso, rotundato, leviter prominente; area axillari simplice; membrana basi inter radium et cubitum fuscata.

Ala posterior area apicali biareolata; 4-5 venulis radialibus internis, 4 ramis sectoris; area axillari simplice, 3 venulis.

Long.	corp. ♀	34	mm.
—	al. ant.	40	»
—	— post.	32'5	»

Patria. China: Lienping, Prov. Kwantung. Coll. m. ex Staudgr. et Bg-H.

Alis angustis ab aliis huius generis speciebus liquido differt; propterea eam stenopteram (a gr. στενός angustus et πτερόν ala) appellandam censui. Differt etiam a ceteris paucitate venularum stigmalium.

Familia **Myrmeleonidae.**

151. **Palpares validus** sp. nov. (fig. 8).

Similis *solido* Gerst.

Caput flavum, duobus punctis in vertice pone antennas, linea transversa posteriore et puncto iuxta oculos, fuscis; oculis fuscis; palpis fuscis.

Thorax subtotus fuscus, pilis griseis. Pronotum flavo-fulvum, stria transversa a margine laterali arcuata, nec medium attingente, fusca, fulvo-ferrugineum, basi et apice fuscescens, pilis griseis basi longiusculis, ad abdominis apicem nigris, brevibus.

Digitized by Google

Pedes nigri, nigro pilosi; calcaribus ferrugineis, mediocriter arcuatis, primum tarsorum articulum excedentibus.

Alae apice obtusae, stigmate albo-flavido, parum sensibili, membrana fusco maculata.

Ala anterior reticulatione subtota flava, in maculis fusca; membrana levissime flavo tincta; 6-7 venulis radialibus internis, aliquot areolis divisis. Tres fasciae fuscae transversae incompletae: interna seu antemedia a radio ad medium inter ramum anteriorem cubiti et marginem posteriorem, postice rotundata; postmedia longior, ad procubitum constricta vel divisa, postice similiter rotundata; apicalis in maculas fatiscens, nec apicem nec marginem externum attingens. Praeterea multae maculae minutae fuscae in areis costali et radiali et praecipue in tertio posteriore et quarto externo; ipso etiam margine externo fuscescente limbato.

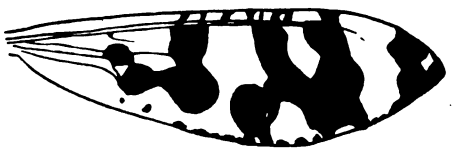


FIG. 8.
Palpares validus ♀ Nav.
Ala posterior (schematica).
(Coll. m.).

Ala posterior (fig. 8) reticulatione subtota alba, in maculis fusca, multis tamen venulis extra alae medium albis; membrana albo leviter tincta inter fascias, in tertio interno hyalina. Quatuor fasciae transversae fuscae indicatae: 1.ª interna macula grandi ad divisionem cubiti; 2.ª antemedia postice fortiter et circulariter dilatata, cum macula cubitali coniuncta; 3.ª seu stigmalis in K divisa, utroque ramo radium et marginem posteriorem attingente; 4.ª apicalis interne sinuosa, breve spatium ad apicem liberans. Praeterea maculae fuscae in area costali, extrorsum sensim grandiores, ultima cum fascia stigmali coniuncta; multae guttae fuscae ad marginem posteriorem in duobus tertiis externis; 4 venulae radiales internae, una vel altera areola citra ortum sectoris radii divisa.

Long. corp. ♀	49'5	mm.
— al. ant.	59	»
— — post.	45'5	»

Digitized by Google

Patria. Asia: Kabul, Afghanistan, Iun. 1925. Coll. m. ex Stgr. et Bg-H.

152. **Sogra misera** sp. nov. (fig. 9).

Fulva, fusco varia.

Caput facie flava, pilis in fronte et vertice albidis; vertice et occipite fusco-nigris; callis verticis transversis, fusco-ferrugineis; palpis fulvo-flavis, superne fuscis, ultimo articulo labialium claviformi elongato.

Thorax fulvus, inferne fusco maculatus, pilis longis densis fulvis; superne fascia fusca longitudinali usque ad abdominis apicem et duabus striis longitudinalibus utriusque fuscis, pilis albidis, fulvis, plerisque fuscis. Pronotum (fig. 9, *a*) transversum, antice medio emarginatum, parum retrorsum dilatatum.

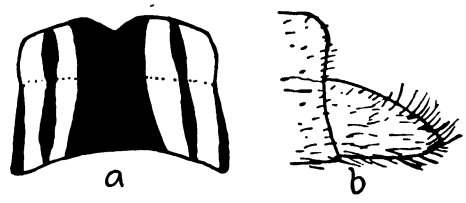


FIG. 9.
Sogra misera ♂ Nav.
a. Pronotum
b. Apex abdominis.
(Coll. m.).

Abdomen fulvo-ferrugineum, inferne fascia longitudinali laterali utrimque, superne stria longitudinali ad latera, fuscis; cercis ♂ a latere visis (fig. 9, *b*) triangularibus, apice obtusis, fulvo-ferrugineis, inferne fuscis, pilis longis nigris.

Pedes robusti, fusci, fulvo-albo longiter denseque pilosi, tibiis fulvo maculatis; calcaribus ferrugineis, in angulum subrectum flexis; tarsorum articulis primo et quinto basi fulvis.

Alae angustae, subacutae, margine externo ad apicem leviter concavo; stigmate pallido, parum sensibili; reticulatione fulva, fusco varia; area apicali angusta, serie venularum gradatarum divisa; sectore radii longe ultra divisionem cubiti orto.

Ala anterior area costali fere 12 venulis gradatis citra stigma; fere 9 venulis radialibus internis, 9 ramis sectoris radii; 3-4 areolis inter cubitum et lineam plicatam posteriorem, 3 inter hanc et marginem posteriorem. Striae fuscae in area procubitali fere 5, venulis ibidem fusco limbatis, alia striola ante ultimam; angulus axillaris

Digitized by Google

obtusus, leviter prominulus; area marginalis posterior simplex, 5 venulis liberis.

Ala posterior pallidior, haud striata, 6 venulis radialibus internis; 9 ramis sectoris radii; area cubitali interna angusta, fere 4 venulis, externa lata, ad medium fere quadriareolata.

Long. corp. ♂	36	mm.
— al. ant.	46	»
— — post.	39'5	»

Patria. « Ceylon » Coll. m. Stgr. et Bg.-H.

153. **Euroleon sibiricus** sp. nov.

Caput nigrum; linea in facie iuxta oculos et labro fulvo-flavis; duobus punctis in vertice distantibus et duobus in occipite prope medium fulvis; oculis fuscis; palpis nigris, nitidis; antennis nigris, clava mediocriter dilatata.

Thorax niger, pilis plerumque nigris brevibus. Pronotum transversum, marginibus subparallelis, antrorsum vix angustatum, linea media longitudinali et marginibus lateralibus fulvis.

Abdomen nigrum, nigro breviter pilosum, stylis ♀ nigris, longiter pilosis.

Pedes nigri, nigro pilosi et setosi, femoribus intermediis basi, tibiis intermediis interne, ultimis superne fulvo-flavis; calcaribus testaceo-ferrugineis, subrectis, primo tarsorum articulo brevioribus.

Alae subacutae, margine externo convexo, vel levissime sinuoso; linea plicata posteriore manifesta; 3 areolis inter ramum anteriorem et lineam plicatam; stigmate albo, elliptico, nec costam attingente; reticulatione subtota nigra, fulvo varia.

Ala anterior venis, praecipue radio et cubito, fulvo striatis, paucis venulis in disco fulvis, multis et axillis furcularum marginalium fusco-nigro anguste, radialibus latius limbatis, stria etiam ad anastomosim rami obliqui cubiti cum postcubito; 9 venulis radialibus internis, aliquot areolis divisis; sectore radii 10 ramis; area axillari longa, partim biareolata.

Ala posterior minus maculata, venulis aliquot radialibus et postcubitalibus, aliis in tertio exteriore alae, axillis furcularum marginalium

Digitized by Google

et ad anastomosim rami obliqui cubiti anguste fusco-nigro limbatis; 4 venulis radialibus internis; area axillari simplice.

	♂		♀	
Long. corp.	33	mm.	28	mm.
— al. ant.	40	»	36'5	»
— — post.	37'5	»	34	»

Patria. Asia: Baikal. Coll. m. ex Stgr. et Bg.-H.

154. **Grocus frontalis** Barm. Tenimber.

155. **Neuroleon syrus** sp. nov. (fig. 11).

Similis *arenario* Nav.

Caput fulvum, macula grandi inter, ante et pone antennas fusca; vertice duplici linea transversa ex punctis sive callis fuscis; occipite striis mediis longitudinalibus fuscis (fig. 11, *a*); oculis in sicco fuscis; palpis fulvis; antennis fortibus, thorace brevioribus, clava forti, fulvis.

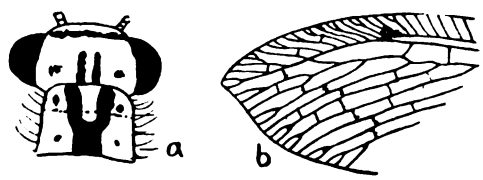


FIG. 10.
Neuroleon syrus Nav.
a. Caput et prothorax.
b. Apex alae anterioris.
(Coll. m.).

Thorax inferne fulvus, fusco varius, superne fuscus, tribus lineis longitudinalibus fuscis, media longitudinaliter subdivisa, in meso- et metanoto latioribus. Pronotum (fig. 11, *a*) leviter transversum, marginibus subparallelis, fascia media longitudinali in medio anteriore et ultra divisa in Y, inter hanc et lateralem duobus punctis fuscis, anteriore et posteriore.

Abdomen fuscum? (male conservatum).

Pedes fulvi, albido pilosi, fusco setosi, fusco dense punctati; tibiis posterioribus solum apice fuscis; calcaribus testaceis, leviter arcuatis, primum tarsorum articulum excedentibus; tarsorum articulis apice fuscis.

Alae hyalinae, irideae, acutae; reticulatione plerumque fulva, venis

Digitized by Google

crebre fusco striatis; venulis costalibus et radialibus subtotis fuscis; stigmate pallido; area axillari simplice.

Ala anterior margine externo levissime sub apicem concavo (fig. 11, *b*); stigmate interne puncto fusco ad subcostae apicem notato; aliquot venulis fusco anguste limbatis, striolas obliquas parum sensibiles efficientibus, internam brevem ad anastomosim rami obliqui cubiti, externam longulam et irregularem ad rhegma; axillis furcularum marginalium item fuscatis; 7 venulis radialibus internis; 7 ramis sectoris radii; area cubitali externa 3-4 areolata.

Ala posterior margine externo leviter sub alae apicem sed manifeste concavo; atomo fusco ad rhegma; axillis furcularum marginalium vix fuscatis; area cubitali externa interne biareolata, externe simplice.

Long. corp.	16'5	mm.
— al. ant.	20	»
— — post.	19'5	»

Patria. Syria « Beit Meri, 13 Iun. 1908 » leg. Gadeau de Kerville. Coll. m.

Adsimilis est *arenario* Nav.; sed concavitate marginis externi alarum, quae eas reddit acutiores, aliisque characteribus differt.

156. **Pignatellus baicalicus** sp. nov.

Similis *irrorato* Oliv.

Caput fulvum; macula fusca ante et inter antennas, 4-5 striis longitudinalibus brevibus in occipite fuscis; oculis fuscis; palpis flavo-fuscis, articulo ultimo labialium fusiformi elongato, acuminato, externe fusco maculato; antennis fortibus, fuscis, fulvo annulatis, clava elliptica, inferne fulva.

Thorax subtotus fuscus, superne striis tribus longitudinalibus interruptis fulvis. Pronotum duplo latius longitudine, tribus striis longitudinalibus incompletis, ad margines anteriorem et posteriorem haud pertingentibus, et macula ad marginem posteriorem, fulvis.

Abdomen fulvum, fulvo breviter pilosum, plerisque tergitis macula basali, in tertio macula bina elliptica ad medium, testaceis.

Pedes fulvo-flavi, femoribus anticis superne, ceteris superne et externe fuscis, tibiis apice fuscis et superne puncto fusco ad medium,

Digitized by Google

intermediis annulo medio fusco; calcaribus testaceis, rectis, primo tarsorum articulo multo brevioribus; apice articulorum tarsorum fusco.

Alae margine externo convexo, vix sub apicem leviter concavo; stigmate albido, reticulatione subtota nigra, venis fulvo striatis, venulis plerisque fuscis, aliquot fulvis.

Ala anterior stigmate interne fusco limitato; paucis venulis gradatis in area apicali; 5 venulis radialibus internis; 6 ramis sectoris radii. Venulae aliquot ad insertionem et axillae furcularum marginalium angustissime vix sensibiliter fusco limbatae; stria brevi sensibili ad anastomosim rami obliqui cubiti cum postcubito; area axillari simplice, 8 venulis.

Ala posterior area apicali simplice; 5 ramis sectoris radii; area axillari simplice, 4 venulis; nullis venulis axillisve limbatis.

Long. corp. ♀	16'8	mm.
— al. ant.	19	»
— — post.	17'4	»

Patria. Asia: « Turan, Baikal ». Coll. m. ex Staudinger et B.-H.

Similis *irrorato,* sed minor, alis multo magis convexis, reticulatione rariore.

157. **Deutoleon** gen. nov.

Similis generi *Formicaleo* Leach.

Caput antennis basi proximis.

Prothorax fere transversus.

Abdomen alis brevibus.

Pedes fortes, calcaribus anterioribus duos primos tarsorum articulos superantibus; tarsorum articulo primo elongato, tribus sequentibus brevibus, subaequalibus, quinto longiore primo.

Alae acutae, linea plicata haud manifesta; area costali simplice, apicali serie venularum gradatarum divisa, cubitali externa pluriareolata ad medium, axillari simplice; cubiti angulo aperto.

Ala anterior pluribus venulis radialibus internis, ramo cubiti abortivo brevi usque ad primam venulam cubitalem, ramo obliquo cubiti anastomosi cum postcubito connexo.

Digitized by Google

Ala posterior 2 venulis radialibus internis seu citra ortum sectoris; postcubito coniuncto.

A genere *Formicaleo* manifeste differt numero venularum radialium internarum in ala posteriore, item forma tarsorum, etc.

Typus est species sequens.

158. **Deutoleon turanicus** sp. nov. (fig. 12).

Caput fronte inter et ante antennas fusco-nigra, clypeo et labro flavis; vertice et occipite nigris, linea transversa in vertice, duabus lineis longitudinalibus in occipite flavis; palpis flavis, ultimo articulo subtoto fusco; antennis totis nigris, thorace longioribus (7'3 mm.), clava parum dilatata, elliptica..

Thorax niger. Pronotum leviter transversum (fig. 12, *a*), fascia media longitudinali lata, ante sulcum striolam flavam liberante et alia laterali angusta a sulco retrorsum, nigris.

Abdomen totum nigrum; griseo breviter tenuiterque pilosum; cercis superioribus ♂ valvaeformibus, declivibus, testaceis; lamina subgenitali triangulari, brevi, testacea, pilis nigris in utrisque.

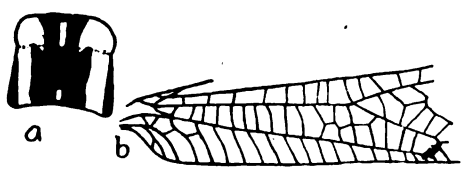


FIG. 12.

Deutoleon turanicus ♂ Nav.

a. Pronotum.

b. Pars basalis alae anterioris.

(Coll. m.).

Pedes flavi, nigro punctati et setosi; apice tibiarum et articulorum tarsorum nigro; tibiis anterioribus abunde, femoribus posticis superne et tibiis posticis inferne nigris.

Alae acutae, margine externo convexo, vix sub alae apicem concavo; stigmate flavo, elliptico ad subcostam; reticulatione plerumque nigra, flavo striata, multisque venulis totis flavis, venis ad alae radicem flavis.

Ala anterior (fig. 12, *b*) lineis plicatis anteriore et posteriore leviter indicatis; stigmate partim costam attingente; 7 venulis radialibus internis; sectore radii ultra divisionem cubiti orto, 10 ramis praedito; area cubitali interna longa, aliquot areolis divisis, externa lata, ad medium fere 5-areolata; postcubito cum ramo obliquo cubiti anastomosi curva coniuncto; 14 venulis in area axillari, duabus primis venula connexis.

Digitized by Google

Ala posterior stigmate minore, medium areae inter costam et subcostam attingente; lineis plicatis nullatenus indicatis; 2 venulis radialibus internis; sectore radii 11 ramis; area cubitali interna angusta, 4-5 venulis citra divisionem cubiti, externa medio dilatata, fere 4 areolis inter ramum anteriorem cubiti et marginem posteriorem; postcubito leviter arcuato, in tertio externo ramo obliquo cubiti subparallelo.

Long. corp. ♂	35'5	mm.
— al. ant.	40	»
— — post.	38	»

Patria. Asia. Turan, Baikal. Coll. m. ex Stgr. et Bg.-H.

159. **Deutoleon lineatus** F. N. China, Tschifu-Tsintau.

Hanc speciem fabricianam ad novum genus *Deutoleon* Nav. etiam adiungo.

Familia **Chrysopidae.**

160. **Chrysopa vulgaris** Schn. var. **radialis** Nav. China: Prope Ausu, Isochu, 2 Decembr. 1925. Silnestri leg.

161. **Chrysopa Delmasi** sp. nov.

Similis *Herasi* Nav. Flava.

Caput oculis in sicco aeneis, palpis flavis; antennis flavis (maxima pars deest), articulo primo apice externe stria fusca notato.

Prothorax transversus, angulis anticis oblique truncatis, superne ad latera paulo obscurior.

Abdomen flavo pilosum, superne ad latera iuxta connexivum leviter obscuratum.

Pedes flavi, flavo pilosi.

Alae angustae, immaculatae, apice subacutae, reticulatione, pilis, fimbriis, stigmate flavis, vel leviter flavo-fulvis; subcosta in regione stigmali directe cum costa confluente, sine venulis ultra stigma.

Ala anterior fere 5 venulis intermediis, prima intra cellulam di-

Digitized by Google

visoriam iuxta apicem inserta; venulis gradatis 5/7 vel 6/7, in series subparallelas.

Ala posterior venulis gradatis 4/6.

Long. corp.	7'6	mm.
— al. ant.	10'8	»
— — post.	9'8	»

Patria. Oceania: Insulae Marquesas, P. Simeon Delmas leg., P. Felix Iaffuel SS. CC. ded. Coll. m.

162. **Chrysopa Delmasi** Nav. var. **densata** nov.

A typo differt: stigmate alarum toto chinitizato in utraque ala in area costali, totaliter usque ad apicem subcostae, venulis nullis visibilibus, in ala posteriore etiam in area subcostali, excepto spatio apicali hyalino venulis diviso.

Patria. Cum typo. Coll. m.

163. **Cintameva splendida** Weele. Formosa: Seira, 15 Nov. 1924. Silvestri leg.

Familia **Hemerobiidae.**

164. **Hemerobius inversus** sp. nov.

Fulvus, fusco varius.

Caput fulvo-testaceum, genis fuscis, oculis in sicco fuscis; antennis fulvo-testaceis.

Pectus fulvo-testaceum, superne ad latera fuscum. Pronotum transversum, marginibus parallelis.

Abdomen fulvum, fulvo pilosum, superne ad latera leviter fuscatum.

Pedes fulvi, fulvo pilosi; coxis II et III fulvo-ferrugineis; tibia posteriore compressa, linea impressa longitudinali distincta.

Alae hyalinae, irideae, apice subacutae, margine externo convexo, membrana levissime fulvo tincta; stigmate fulvo, interne leviter fuscato.

Ala anterior reticulatione fulva, fusco striata, venulis discalibus fuscis, gradatis 9/6, prima interna inter ramos procubiti longe citra

Digitized by Google

sequentem sita; 2 venulis cubitalibus, seu secunda cellula cubitali clausa. Radius 3 sectoribus, ultimo quinquies furcato.

Ala posterior reticulatione subtota fulva, venulis gradatis 6/3.

Long. corp. ♀	5'5	mm.
— al. ant.	6'2	»
— — post.	5'5	»

Patria. Ins. Philippinae: Luzón, Baguio, Coll. m. ex Stgr. et B.-H.

Inversum appellavi ob specialem venularum gradatarum dispositionem, quum series interna numerosior quam externa sit, contra quam communiter accidit; nec puto proptera novum aliud genus creandum, quum in cetero alarum structura propria sit omnino generis *Hemerobius*.

165. **Megalomus axillatus** sp. nov. (fig. 13).

Caput fuscum, fusco pilosum, facie picea, nitida; oculis fuscis; antennis moniliformibus, fuscis, angustissime fulvo annulatis.

Thorax fuscus, inferne pallidior, fusco pilosus. Pronotum transversum.

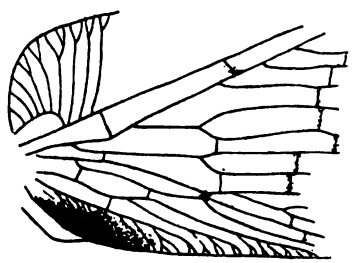


FIG. 13.
Megalomus axillatus Nav.
Basis alae anterioris.
(Coll. m.).

Abdomen fulvum, fulvo pilosum, superne linea longitudinali utrim que ad connexivum fusca.

Pedes fulvi, tibiis posterioribus leviter compressis, linea impressa longitudinali signatis; calcaribus brevibus, rectis; primo articulo tarsorum longo, ceteris quatuor simul sumptis paulo breviore.

Alae apice subacutae, margine externo rotundato, stigmate parum sensibili, pallido.

Ala anterior (fig. 13) membrana tota fusco marmorata, venulis aliquot fusco limbatis, maculas fuscas efficientibus, inter quas distinctiores ultima seriei externae gradatarum et prima cubitalis; macula magna subnigra ad angulum axillarem; reticulatione fulva, crebre fusco punctata et striata; venulis discalibus fuscis, gradatis fere 9/17

Digitized by Google

serie externa a margine posteriore ad radium, apice arcuata; area costali venulis plerisque furcatis aut ramosis; radio 7 sectoribus, primo seu interno prope basim furcato instar procubiti, utroque ramo et ceteris apice furcatis, ultimo bis terve furcato; ramo posteriore cubiti geniculato, seu ad primam venulam cubitalem anguloso; 2 venulis cubitalibus, seu secunda cellula cubitali clausa; postcubito prope basim furcato, apice ramoso; axillari pluriramosa.

Ala posterior membrana hyalina; reticulatione fulva, leviter ad venulas obscurata; sectore radii 7 ramis; venulis gradatis 3/11, serie externa a cubito ad radium, apice arcuata; procubito ultra ortum sectoris diviso, ramo anteriore ramoso, cubito ultra divisionem quinti rami.

Long.	corp.	6'5 mm.
—	al. ant.	9'5 »
—	— post.	8'3 »

Patria. Philippinae: St. Thomás, Luzón. Coll. m. ex Stgr. et Bg.-H.

MEGALOPTERA.

Familia **Chauliodidae.**

156. **Parachauliodes Buschi** Nav. China: Lienping, Prov. Kwangtung. Coll. m. ex Stgr. et Bg.-H.

Statura maior quam in typo (Mem. Pont. Acad. Sc. 1924, p. 224). Long. corp. 42 mm.; alae ant., 50 mm.; al post., 43 mm.

167. **Neuromus exterior** sp. nov. (fig. 14).

Similis *intimo* Mac Lachl.

Caput fulvo-testaceum, superne rugulosum, oculis fusco-fulvis; ocellis aurantiacis, macula nigra-nitida inter ipsos; maxillis nigris; palpis fulvis, apice fuscis.

Thorax fulvus. Pronotum longius latitudine, marginibus lateralibus subparallelis, medio leviter concavis; stria dorsali longitudinali prope marginem lateralem nigra medio interrupta, in collum excurrente.

Digitized by Google

Abdomen fulvum, fulvo-ferrugineum, fulvo pilosum, lamina subgenitali medio rotundato profunde emarginata; cercis superioribus (fig. 14, *a*) laminaribus, a latere visis triangularibus elongatis, apice subito deorsum acuminatis, angustis, ad angulum spina brevi externa armatis, fulvo pilosis; cercis inferioribus (fig. 14, *b*) a basi ad apicem angustatis, apice introrsum in unguem flexis.

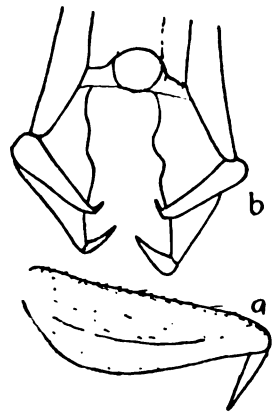


FIG. 14.
Neuromus exterior ♂ Nav.
a. Abdominis apex interne visus.
b. Cercus superior.
(Coll. m.).

Pedes fulvi, tibiis tarsisque superne fuscis, tibis intermediis alia stria longitudinali externa fusca, basim versus attenuata, nec basim attingente.

Alae membrana leviter fusco-ferrugineo tincta; reticulatione fusco-fulva, venulis plerisque fuscis.

Ala anterior area costali fere 33 venulis fortibus. in medio interno fusco-nigris, fusco levissime limbatis, similiter limbatis ceteris in medio interno alae; 4-5 venulis radialibus; sectore radii 8-9 ramis.

Ala posterior area costali fere 26 venulis, primis fuscis vel fusco nigris, reliquis ferrugineis; fere 5 venulis radialibus, 2-3 primis levissime fusco limbatis; sectore radii 9 ramis.

Long. corp. ♂		21	mm.
—	al. ant.	38'5	»
—	— post.	35'5	»

Patria. Tonkin. Coll. m. ex Stgr. et B.-H.

Familia **Sialidae.**

168. **Sialis sibirica** Mac Lachl. Usuri, Siberia, Tschita, Transbaikal.

Digitized by Google

MECOPTERA.

Familia **Panorpidae.**

169. **Neopanorpa formosana** Nav. China: Taipó (Kudugtung).

PSOCOPTERA.

Familia **Thyrsophoridae.**

170. **Mindaus** gen. nov.

Similis *Dictyopsoco* Enderl.

Antennae articulo tertio longo, crasso, dense piloso.

Tibiae omnes etiam anteriores teretes, haud compressae neve dilatatae.

Ala anterior stigmate elongato, apice dilatato: in tertio externo reticulata, venulis inter ramos irregularibus a radio ad cubitum; cubito et postcubito simplicibus, ad marginem posteriorem incrassatum confluentibus.

Ala posterior ut in *Dictyopsoco* Enderl.

Typus est subiecta species.

171. **Mindaus irretitus** sp. nov. (fig. 15).

Caput vertice deplanato, ferrugineum; oculis globosis, prominentibus, fuscis; ocellis minutis, in triangulum parvulum positis; palpis fuscescentibus; antennis duobus primis articulis ferrugineis, secundo apice dilatato, tertio longo, sensim dilatato, fusco, dense pilis longis nigris vestito, antrorsum directo, quarto simili, pilis brevioribus.

Thorax ferrugineus, nitidus.

Abdomen ferrugineo-fuscum.

Pedes ferrugineo-fusci, nitidi, sublaeves.

Ala anterior membrana subcartilaginea, rugulosa, ferrugineo tincta, in basi subhyalina; stigmate granuloso, ferrugineo-rubro; reti-

Digitized by Google

culatione forti, ferrugineo-fusca, in tertio interno et posteriore pallidiore; venula inter radium et mediam; ramo cubiti cum postcubito in punctum seu nygma dilatatum confluentibus; pluribus venulis inter ramos in tertio apicali (fig. 15).

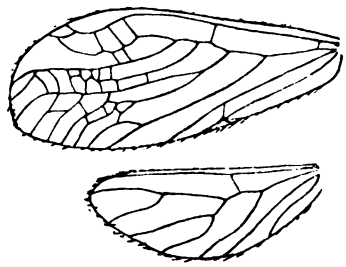


FIG. 15.
Mindaus irretitus Nav. Alae.

Ala posterior membrana in tertio apicali et anteriore densius, basim versus levius ferrugineo tincta; furca apicali 1.ª longiore suo pedunculo, secunda longiore prima.

Patria. Philippinae: Momungan. Mindanao. Coll. m. ex Stgr. et Bg.-H.

PLECOPTERA.

Familia **Pteronarcidae.**

172. **Pteronarcys sachalina** Klap. Turan, Baikal.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

88 Atti Acc. 36

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 27-74

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLA FAUNA COLEOTTEROLOGICA ITALIANA

I CERAMBICIDI DEL LAZIO

NOTA

DI

PAOLO LUIGIONI, S. O.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLA FAUNA COLEOTTEROLOGICA ITALIANA

I CERAMBICIDI DEL LAZIO

NOTA

del S. O. PAOLO LUIGIONI

La conoscenza delle specie appartenenti alla famiglia dei *Cerambicidi*, una dello più belle dell'ordine dei Coleotteri per l'eleganza delle forme e la vivacità dei colori, è di particolare interesse, non solo per la sistematica, ma anche per l'economia agraria e forestale, giacchè, è ben noto, che tali insetti, allo stato larvale, arrecano tutti notevoli danni alle piante ed in special modo agli alberi.

Alcune larve vivono a spese dello stelo o delle radici delle piante, sia erbacee che legnose; altre, le più numerose, attaccano il legno degli alberi, sia viventi che morti, scavandovi numerose e profonde gallerie nell'alburno o sotto la corteccia.

Nel 1890 il prof. Antonio Carruccio, allora Direttore del Museo Zoologico di questa Università, pubblicò un catalogo di *Cerambicidi* della provincia di Roma (1), catalogo un po' più numeroso di quello pubblicato alcuni anni avanti dal dott. Pio Mingazzini (2), ma sempre esiguo ed incompleto in confronto al notevole numero di specie conosciute per altre regioni italiane, anche meno estese che la laziale.

Mentre nel catalogo del dott. Mingazzini sono citati 12 generi e 19 specie di Cerambicidi, in quello del prof. Carruccio risultano notati 30 generi e 54 specie, quasi tutte però rinvenute negli immediati dintorni della capitale.

---

(1) A. Carruccio, *Contributo allo studio dei Coleotteri della Provincia di Roma.* (Spallanzani, anno XXVIII, fasc. X, XI, XII, Roma, 1890).

(2) P. Mingazzini, *Saggio di un catalogo sui Coleotteri della Campagna Romana.* (Centuria 2ª, Spallanzani, anno XXIII, fasc. VII, VIII, IX, serie 2ª, Roma, 1885).

Digitized by Google

E' da tener presente poi che in tale elenco figurano alcune specie delle vecchie collezioni dei proff. Rolli e Diorio, esistenti in quel tempo nel predetto Museo, mancanti però di qualsiasi indicazione di provenienza.

Simile mancanza, dipesa certamente, allora, dalla poca importanza che si dava a tali indicazioni, mentre l'esattezza delle medesime oggi è di grande importanza, doveva consigliare a non tener conto di dette specie in un catalogo regionale, giacchè alcune di esse, come venne in seguito riconosciuto, sono del tutto estranee alla fauna laziale.

Dopo circa 35 anni, durante i quali numerose ricerche potei fare in diverse località del Lazio, e col sussidio di notevole materiale raccolto da altri e rimessomi in esame, ritengo di essere in grado di poter dare una nozione un po' più completa ed esatta dei *Cerambicidi* della nostra regione, sia dei luoghi più elevati e freddi, che delle parti più basse e calde.

Come ebbi già a far presente in una mia precedente pubblicazione, la fauna entomologica del Lazio, per tutto un insieme di condizioni naturali le più variate, si presenta, per quanto riguarda i Coleotteri, molto ricca ed interessante per lo studioso. Molte specie che si ritenevano, fin qui, del solo settentrione d'Italia od unicamente delle regioni meridionali, vivono pure nella nostra regione.

Nell'elenco che segue sono enumerati 64 generi, 127 specie e 49 varietà di Cerambicidi finora rinvenuti nel Lazio.

La maggior parte di questi furono da me raccolti e sono conservati nella mia collezione insieme a quelli provenienti dalle collezioni dei miei compianti amici Raffray, Sesino, Picco e De Wagner che vollero, allo loro morte, legarmi le proprie raccolte.

Ben lungi dal ritenere che l'elenco, che ora presento, possa considerarsi come definitivo, oso sperare almeno che esso richiami l'attenzione degli studiosi sulla ricchezza e varietà delle nostra fauna e li invogli a fare quelle ricerche, che io non potei fare, in molti recessi boscosi dell'estremo Lazio, specialmente nelle parti montuose, e nelle estese foreste di pini del litorale. Una esplorazione assidua e metodica di tali regioni potrà, senza dubbio, dare ottimi risultati e riserbare nuove scoperte.

Roma, 19 Dicembre 1926.

Digitized by Google

Fam. **CERAMBYCIDAE** (1).

subfam. **Prioninae**

Trib. ***Prionini***

I. gen. **PRIONUS** Fabricius

Syst. Ent. 1775 p. 159.

1. **coriarius** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 389.*

Raro in luglio ed al principio di agosto nei boschi. Trovasi di sera al piede dei vecchi alberi o sui grossi tronchi abbattuti di quercia, di castagno e di olmo.

Bolsena (Raffray), *Manziana*! (2), *Marino* (Sesino), *Frascati* (Tuccimei).

(*Italia sett. e centr., Nap., Sard., Sic.*) (3).

II. gen. **ERGATES** Serville

Ann. Soc. Ent. France I. 1832 p. 143.

2. **faber** Lin. — *Syst. Nat. ed. II. 1767 p. 622.*

Molti anni or sono in settembre ne rinvenni una ♀ morta e mutilata dalle formiche entro un ceppo di pino sul *M. Calvario.* Un ♂ lo ebbi dall'amico Montali che lo raccolse nell'agosto del 1916 nella pineta presso *Ceri.*

(*Alpi marit., Lig., Piem., Lomb., Ven. trid., Tosc., Abr., Cors., Sic.*).

---

(1) Seguo in massima parte l'ordinamento sistematico adottato dal Reitter nella sua *Fauna Germanica* (Stuttgart, 1912, vol. IV) che mi sembra molto migliore di quello del Catalogo del 1906.

(2) Il segno ! indica che la specie è stata da me raccolta nella località citata.

(3) La distribuzione regionale è desunta da notizie ed appunti che ho riunito per un catalogo dei Coleotteri d'Italia, di prossima pubblicazione.

Digitized by Google

III. gen. **AEGOSOMA** Serville

Ann. Soc. Ent. France I. 1832 p. 162.

3. **scabricorne** Scop. — *Ent. Carn. 1763 p. 54 fig. 174.*

Non rara di estate nei boschi, sul tronco dei vecchi faggi, dei castagni, degli olmi e, talvolta pure sui platani dei viali. L'insetto esce a notte avanzata dalle numerose gallerie scavate dalle larve nel tronco di detti alberi.

M. Cimino!, *M. Fogliano*!, *Caprarola* (Straneo), *Bassano di Sutri*!, *Marino* (Sesino), *Grottaferrata* (Barbiellini), *Maccarese*!.

Dint. di Roma: *Villa Borghese*!

(*Italia sett. e centr., Cors., Sard., Sic.*).

subfam. **Cerambycinae**

Trib. ***Vesperini***

IV. gen. **VESPERUS** Latreille

Cuvier: Règne Anim. Ins. II. 1829 p. 129.

4. **luridus** Rossi — *Mant. Ins. II. App. 1794 p. 96 t. 3. f. 1.* — *serraticornis* Rossi 1790.

Comune verso la fine dell'estate in quasi tutto il Lazio, meno sui monti al disopra dei 1000 m. s. m. Trovasi di giorno posato sulle piante e sugli alberi, di notte i ♂♂ attirati dalla luce si abbattono sovente contro le lampade nelle case in campagna. Sembra che le larve danneggino le radici delle viti una volta a *Marino* vidi in primavera un vigneto molto compromesso da tali larve.

Olevano romano (Tirelli), *S. Martino al Cimino* (Straneo), *Caprarola* (Straneo), *Palombara* (Sesino), *Velletri*!, *Genzano* (Tuccimei), *Nemi*!, *Marino* (Sesino), *Albano* (Carruccio), *Cerveteri*!, *Fiuggi fonte*!, *Frascati*!

Dint. di Roma: *Villa Borghese*!, *Acquacetosa* (Bolasco), *Caffarella* (Picco), *Buffalotta* (Zanon).

(*Alpi marit.*: Nizza, *Italia centr. e mer., Is. Elba, Is. Giglio, Is. Capri, Cors., Sard., Sic., Is. Ustica*).

Digitized by Google

Trib. ***Lepturini***

V. gen. **RHAGIUM** Fabricius

Syst. Entom. 1775 p. 182.
Stenocorus Oliv. 1795 (pars).
Megarhagium Reitt. 1912.

5. **sycophanta** Schrank — *Enumer. Ins. Austr. 1781 p. 137* — *inquisitor* Oliv. 1795. — *mordax* Fabr. 1784.
Raro di giugno sui tronchi abbattuti delle quercie nei siti montuosi.
Camerata nuova!, *M. Autore* (Krüger), *M. Viglio*!
(*Piem.*, *Tic.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Abr.*, *Nap.*, *Bas.*, *Sic.*).

6. **mordax** Deg. — *Mém. Ins. V. 1775 p. 124 t. IV. f. 6* — *inquisitor* Stroem 1765.
Non raro durante la primavera e l'estate nei boschi sugli alti monti del Lazio. Trovasi posato sui tronchi dei faggi abbattuti e talvolta sui fiori del *Sambucus ebulus*. In autunno inoltrato e nell'inverno sovente si rinvengono individui già maturi sotto le corteccie dei faggi morti.
M. Viglio!, *M. Autore*!, *M. Serrasecca*!, *M. Semprevisa*!
(Reg. mont.: *Italia sett. e centr.*).

VI. gen. **RHAMNUSIUM** Latreille

Cuvier: Règne Anim. ed. II. Ins. II. 1829 p. 130.

7. **bicolor** Schrank — *Enumer. Ins. Austr. 1781 p. 132.* — *etruscum* Rossi 1790. — *salicis* Fabr. 1787.
Frequente in maggio ed in giugno sui tronchi cariati degli olmi e talvolta su quelli dei salici.
Fiumicino (Tirelli), *Ariccia*!
Dint. di Roma: *Aventino*!, *S. Paolo*!, *Farnesina*!, *Testaccio*!
(*Piem.*, *Lomb.*, *Ven.*, *Ven. trid.*, *Tosc.*, *Nap.*).

ab. **glaucopterum** Schall. — *Schrift. Nat. Gesell. Halle I. 1783 p. 284.*
Insieme al tipo e nelle stesse località, però meno frequente.
(*Ven. trid.*, *Nap.*, *Sic.*).

Digitized by Google

VII. gen. **ACMAEOPS** J. Leconte

Agassiz: Lake Sup. 1850 p. 235.

Dinoptera Muls. 1863.

8. **collaris** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 398.* — *ruficollis* Deg. 1775.
Frequente in maggio ed in giugno, specialmente nella regione montuosa, sui fiori del biancospino e dei *Viburnum* (1).
M. Viglio !, *M. Autore* !, *Rota* (Tolfa) !, *Riano* !
(*Tutta Italia, Sic.*).

VIII. gen. **CORTODERA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. II. 1863 p. 572.

9. **humeralis** Schall. — *Schrift. Nat. Gesell. Halle, I. 1783 p. 297.* — *quadriguttata* Fabr. 1787.
Rara in principio di giugno sui fiori del biancospino sul *M. Viglio.*
(Reg. mont.: *Piem., Ven. trid., Tosc., Bas.*).

ab. **inhumeralis** Pic — *Echange VIII. 1892 p. 140.*
Insieme al tipo sul *M. Viglio* (Dodero).
(*Bas.*: Vulture).

ab. **suturalis** Fabr. — *Mantis. Ins. I. 1787 p. 159.*
In giugno, nei fiori del biancospino sul *M. Autore.* — Un esempl.
(*Ven. trid., Ven. giul., Tosc., Abr., Bas.*).

IX. gen. **ALOSTERNA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. II. 1863 p. 576.

Allosterna Stierl. 1898.

10. **tabacicolor** Deg. — *Mém. Ins. V. 1775, p. 139.* — *laevis* Fabr. *1792.*
Frequente di primavera sui fiori di *Crataegus*, *Mespilus* e di *Rubus*, specialmente sul margine dei boschi.

---

(1) GAUROTES VIRGINEA Lin. (*Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 398*), citata dal prof. Carruccio per il Lazio deve escludersi dalla nostra fauna essendo specie del settentrione d'Italia, localizzata alle regioni alpine.

Digitized by Google

M. Cimino !, *Rota* (Tolfa) !, *M. Calvario* !, *Bassano di Sutri* !, *M. Cavo* !, *Olevano romano* (Tirelli).

Dint. di Roma: *Valle dell'Inferno* !, *Acquatraversa* (Raffray), *Pallocco* (Raffray).

(*Italia sett. e centr.*, *Bas.*, *Sic.*).

ab. **dispar** Pic — *Echange. VIII. 1892 p. 140.*

Come il tipo, ma più rara.

Oriolo romano (Straneo). *M. Cimino* !, *Olevano romano* (Tirelli).

(*Alpi marit.*).

X. gen. **GRAMMOPTERA** Serville

Ann. Soc. Ent. France, IV. 1835 p. 215.

11. **ustulata** Schall. — *Schrift. Nat. Gesell. Halle, I. 1783 p. 298.* — *praeusta* Fabr. 1787.

Rara in primavera ed in principio di estate sui fiori del biancospino.

M. Viglio !, *M. Cimino* !, *M. Calvario* !, *Rota* (Tolfa) !

Dint. di Roma: *M. Parioli* (Rossi).

(*Italia sett. e centr.*, *Pugl.*, *Bas.*, *Sic.*).

12. **ruficornis** Fabr. — *Spec. Ins. I. 1781 p. 247* — *rufipes* Goeze 1777.

Comune di primavera in quasi tutto il Lazio sui fiori del biancospino, delle rose selvatiche, del melo e di varii altri arbusti delle siepi.

M. Cavo !, *M. Cimino* !, *M. Calvario* !, *Bracciano* !, *Olevano romano* (Tirelli), *Subiaco* (Raffray), *Rota* (Tolfa) !

Dint. di Roma: *Lunghezza* !, *Isola Farnese* !, *Caffarella* !, *Pallocco* (Raffray).

(*Tutta Italia*, *Cors.*, *Sard.*, *Is. Capri*, *Sic.*).

ab. **flavipes** Pic — *Échange VIII. 1892 p. 139.*

Sul *M. Circeo* in maggio, sui fiori del biancospino. — Un esempl.

(*Nap.*: Camaldoli, *Sic.*: Madonie, Ficuzza).

Digitized by Google

XI. gen. **LEPTURA** Linneo
Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 397.

subgen. **Vadonia** Mulsant

13. **livida** Fabr. — *Gen. Ins. 1776 p. 233.*
var. **pecta** Daniel — *Coleopt. Stud. I. 1891 p. 38.*
Comune da maggio ad agosto sui fiori dei *Daucus* selvatici, del rovo, delle scabiose e del *Chrysanthemum segetum*. Il tipo manca nel Lazio.
M. Viglio !, *M. Serrasecca* !, *Bolsena* (Raffray), *Bracciano* !, *Lago di Albano* !, *Fiumicino* !, *Maccarese* !
Dint. di Roma: *Annunziatella* !, *Caffarella* (Ciacchi), *Ponte Nomentano* (Tirelli), *Acquacetosa* !
(*Alpi marit., Piem., Tic., Em., Tosc., Nap., Is. Capri, Pugl., Sic.*).

subgen. **Leptura** s. str.

14. **rufa** Brull. — *Expéd. Mor. III. 1832 p. 263.*
var. **excelsa** Costa — *Atti R. Accad. Napoli I. 1863 p. 24 t. 1. f. 5 a. b.*
Rarissima di estate sui fiori di rovo.
Palombara Sabina (Sesino), *Maccarese* (Leoni).
Dint. di Roma: *Macchie della Farnesina* (Bolasco).
(*Tosc.*: Firenze, *Nap.*: Vitulazio).

15. **fulva** Deg. – *Mém. Ins. V. 1775 p. 136* — *tomentosa* Fabr. 1792 — *lutescens* Geoffr. 1785.
Frequente di primavera e di estate su diversi fiori dei prati e delle siepi. (*Rubus, Carduus, Rosa, Daucus* ecc.). A *Finggi fonte* la rinvenni assai comune in luglio sui fiori di un *Aster* coltivato.
M. Autore !, *Riofreddo* (Raffray), *Subiaco* (Raffray), *Bracciano* !, *Palombara* (Sesino), *Maccarese* !, *Palo* !
Dint. di Roma: *S. Paolo* !, *Caffarella* !, *Cecchignola* !
(*Tutta Italia, Sic.*).

Digitized by Google

16. **rubra** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 397.* — ***rubrotestacea*** Ill. 1805. — *testacea* Lin. 1761.

In 35 anni di ricerche la rinvenni due volte soltanto: una ♀ in maggio nei dint. di Roma (*Camilluccia*) sul fiore di un rovo, un altro esempl., pure ♀, sui fiori del *Cornus sanguinea* sul *M. Calvario* in giugno.

(*Italia sett. e centr., Cors., Sard.*).

17. **cordigera** Füssly — *Verz. Schweiz. Ins. 1775 p. 14.* — *hastata* Sulz 1776. — *auricollis* Chob. 1895.

Comune da maggio ad agosto in tutto il Lazio. Trovasi sui fiori dei *Daucus* selvatici, del rovo, dei cardi e negli orti su quelli delle cipolle e degli agli.

M. Autore !, *M. Viglio* !, *Bassano di Sutri* !, *Palombara* (Sesino), *Manziana* !, *Subiaco* (Raffray), *Palo* (Montali), *Maccarese* !

Dint. di Roma: *Caffarella* (Tirelli), *Pantano* (Bondimai), *Castel di Leva* !, *Acquacetosa* !

(*Tutta Italia, Is. del Quarnero, Is. Elba, Cors., Sard., Sic.*).

ab. **inhastata** Pic — *Longic. IV. I. 1902 p. 8.*

A *Maccarese* in luglio sui fiori di un rovo e presso *Bolsena* in agosto (Raffray). – Due esempl.

(*Tosc., Sic.*: Madonie).

18. **scutellata** Fabr. — *Spec. Ins. I. 1781 p. 247.* — *funerea* Geoffr. 1785. — *nigra* Petagna 1787.

Rara in fine di primavera nelle foreste di *Oriolo romano* e di *Bassano di Sutri*, sui tronchi abbattuti e nelle ceppaie dei vecchi faggi.

(*Tutta Italia, Cors., Sic.*).

19. **sanguinolenta** Lin. — *Fauna Suec. ed. II. 1761 p. 196.*

La notano il prof. Carruccio ed il dott. Mingazzini come rara in estate sui fiori nei dintorni di Roma. Io non ve l'ho mai rinvenuta, ne ho soltanto una ♀ trovata sul *M. Calvario* in fine di giugno sui fiori di un ombrellifera.

(*Italia sett., Tosc.*).

Digitized by Google

XII. gen. **JUDOLIA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. II. 1863 p. 496.

20. **erratica** Dalm. — *Schönh., Syn. Ins. I. 3. 1817 p. 490 nota.* — *sexmaculata* Fabr. 1775.

Frequente in giugno sui fiori del *Sambucus ebulus* e del *Cornus sanguinea.*

Camerata nuova!, *M. Calvario*!, *Oriolo romano* (Straneo) (1).

(*Piem., Lomb., Ven. trid., Lib., Em., Tosc., Sic.*).

XIII. gen. **STRANGALIA** Serville

Ann. Soc. Ent. France, IV. 1835 p. 220.

subgen. **Sphenalia** Dan.

21. **revestita** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 638.* — *villica* Fabr. 1775.

Rara in maggio sui fiori del biancospino e del *Paliurus australis.*

Nettuno (Barbiellini), *Palo* (Montali).

Dint. di Roma: *Valle dell'Inferno* (Tirelli), *Caffarella*!, *Acquacetosa*!, *Farnesina*!, *Isola Farnese* (Picco).

(*Alpi marit., Piem., Tic., Lomb., Ven. trid., Lib., Em., Tosc., Sic.*).

ab. **rufomarginata** Muls. — *Col. France, Longic. ed. II. 1839 p. 254*

Dint. di Roma: *Caffarella*! — Un esempl.

ab. **rubra** Geoffr. — *Fourcr.: Entom. Paris. I. 1795 p. 89.* — ♀ *villica* Oliv. 1795.

Insieme al tipo ed ugualmente rara:

Ladispoli (Picco).

Dint. di Roma: *Mandrione*!, *Farnesina*!, *Travicella*!

(*Tosc., Sic.*).

---

(1) BERTOLINI (*Op. cit. p. 107*) cita per il Lazio la J. CERAMBYCIFORMIS Schrank (*Enumer. Ins. 1781 p. 154*). Io non l'ho mai rinvenuta nè credo possa trovarsi da noi perchè è una specie molto nordica e finora nota di poche regioni del settentrione d'Italia (*Alpi marit., Piem., Lomb., Ven., Ven. trid.*). La citazione del Bertolini è certamente errata e dovuta alla somiglianza delle due specie, distinguibili soltanto con un attento esame.

Digitized by Google

subgen. **Strangalia** s. str.

Stenura Ganglb.

22. **aurulenta** Fabr. — *Ent. Syst. I. 2. 1792 p. 348.* — *quadrifasciata* Rossi 1790.

Non rara di estate nei boschi della regione montuosa sui tronchi dei faggi abbattuti e talvolta sui fiori del *Sambucus ebulus*. *M. Viglio*!, *M. Autore*, *M. Calvo* (Raffray), *Bassano di Sutri*!

(Reg. mont.: *Italia sett. e centr.*, *Cors.*, *Sic.*).

ab. **reducta** Flach — *Wien. Ent. Zeit. 1917 p. 121.* — *Kitanensis* Dayrem 1922. — *lugdunensis* Pic 1920.

Insieme al tipo sul *M. Autore* e sul *M. Viglio* in agosto. — Due esempl.

(*Sicilia*).

23. **maculata** Poda — *Ins. Mus. Graec. 1761 p. 37.* — *armata* Preyssl. — *calcarata* Oliv. 1790. — *fasciata* Scop.

Frequente in maggio e giugno al margine dei boschi e delle macchie sui fiori di vari arbusti, specialmente dei *Rubus*, del *Cornus sanguinea* e delle rose selvatiche.

M. Calvario!, *M. Cavo*!, *Manziana* (Raffray), *Subiaco* (Raffray), *Lago di Albano*!, *Marino* (Sesino), *Bracciano*!

Dint. di Roma: *M. Mario*!, *M. Parioli*!

(*Tutta Italia*, *Is. di Lussino*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **impuctata** Muls. — *Col. France, Longic. ed. I, 1839 p. 258.*

Come il tipo, ma più rara.

Bracciano!, *M. Calvario*!

(*Tosc.*, *Mar.*, *Sic.*).

ab. **externepunctata** Muls. — *Op. cit. p. 258.*

Insieme al tipo, sul *M. Calvario*! — Rara.

(*Lib.*, *Tosc.*, *Sic.*).

ab. **binotata** Muls. — *Op. cit. p. 258.*

Insieme al tipo, sul *M. Cavo*! e sul *M. Calvario*! — Rara.

(*Lib.*, *Nap. Sic.*).

Digitized by Google

ab. **undulata** Muls. — *Op. cit. p. 259.* — *elongata* Donov. 1794. — *nigrofasciata* Petagna 1792.
Sul *M. Autore* in giugno. — Un esempl.
(*Lib.*, *Ven.*, *Nap.*, *Cal.*).

ab. **sinuata** Fabr. — *Ent. Syst. I. 2. 1792 p. 347.*
Insieme al tipo, sul *M. Calvario.* — Un esempl.
(*Lib.*).

ab. **subundulata** Depoli — *Riv. Soc. Studi Fiumani IV. 1926 p. 71.*
Sul M. Calvario in giugno. — Un esempl.
(*Lib.*).

24. **melanura** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 397.* — *diversiventris* Duf. 1843, *suturanigra* Deg. 1775.
Frequente di estate nei siti elevati sui fiori delle ombrellifere, dei rovi e di varie altre piante delle siepi e dei prati.
M. Viglio!, *M. Serrasecca*!, *Rioffreddo* (Raffray), *M. Calvario*!, *Bracciano*!, *M. Cavo*!, *Subiaco* (Raffray).
(*Italia sett. e centr.*, *Is. Elba*, *Nap.*? *Sic.*).

25. **bifasciata** Müll. — *Zool. Dan. Prodr. 1776 p. 93.* — *cruciata* Oliv. 1775. — *melanura* Herbst. 1784. — *quadrifasciata* Poda 1761.
Comune di maggio e giugno in tutto il Lazio. Trovasi sui fiori dei rovi, delle scabiose, dei *Daucus* selvatici e di altre piante.
M. Viglio!, *Camerata nuova*!, *Arsoli*!, *Rioffreddo* (Raffray), *Subiaco* (Raffray), *M. Soratte*!, *M. Calvario*!, *Bassano di Sutri*!, *M. Circeo*!, *Bolsena* (Raffray), *Palombara* (Sesino).
Dint. di Roma: *Valle Inferno*!, *Acquatraversa* (Raffray), *Isola Farnese*!, *Caffarella*!, *Acquacetosa*!
(*Tutta Italia*, *Is. del Quarnero*, *Is. Elba*, *Cors.*, *Sard.*, *Is. Capri*, *Sic.*).

ab. ♀ **immaculata** Pic — *Échange V. 1889 p. 55.*
Insieme al tipo e nelle stesse località, però non comune.
(*Sic.*).

26. **nigra** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 398.* — *picea* Geoffr. 1785.
Frequente in maggio e giugno sui fiori di *Crataegus*, *Rubus*, *Cistus*, *Cornus sanguinea* e di altri arbusti al margine dei boschi e delle macchie.

Digitized by Google

Bracciano!, *M. Calvario*!, *Riano*!, *M. Cavo*!, *Fiumicino*!
Dint. di Roma: *Acquatraversa* (Raffray), *Isola Farnese*!
(*Italia sett. e centr., Is. di Lussino, Is. di Cherso*).

subgen. **Strangalina** Auriv.
Typocerus J. Lec.

27. **attenuata** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 398.* — ♂ *quadrifasciata* Bechst.
Dovrebbe essere molto rara da noi perchè in tanti anni di ricerche ne trovai soltanto un esemplare il 22 giugno 1902 sul fiore di un *Sambucus ebulus* nella pineta in vetta al *M. Calvario*.
(*Italia sett., Tosc.*).

Trib. ***Necydalini***

XIV. gen. **NECYDALIS** Linneo
Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 421.
Molorchus Fabr. (pars) 1792.

28. **ulmi** Chevr. — *Centur. des Buprest. 1838 p. 76.* — *abbreviata* Panz. 1797. — *major* Guér. 1844.
In giugno nei dintorni di Roma, sul tronco dei vecchi olmi, però molto raro.
Orto botanico al Colosseo (Silvestri), *Acquacetosa* (Galluppi), *Caffarella* (Sesino).
(*Piem., Ven. trid., Lib., Tosc., Abr.*).

Trib. ***Leptideini***

XV. gen. **MOLORCHUS** Fabricius
Ent. Syst. I. 2. 1792 p. 356.
Caenoptera Thoms. 1859.

29. **minor** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 421.* — *dimidiatus* Fabr. 1775. — *medius* Schrank. 1798.
Nel fiore di un *Sambucus ebulus* sul *M. Calvario* in giugno. - Un esempl.
(*Piem., Ven. trid., Em., Appen. tosc.*).

Digitized by Google

30. **umbellatarum** Schreb. — *Nov. spec. Insect. 1759 p. 9.* — *minima* Scop. 1763.

Non raro in primavera sui fiori del biancospino.

M. Autore (Krüger), *M. Cavo*!, *M. Cimino*!, *Rota* (Tolfa)! (*Italia sett. e centr., Bas., Sic.*).

XVI. gen. **BRACHYPTEROMA** L. Heyden

Berlin. Ent. Zeitschr. VII. 1863 p. 128.

Dolocerus Muls. 1863.

31. **ottomanum** Heyd. – *Op. cit. p. 128.* — *Reichei* Muls. 1863.

È uno dei primi longicorni a comparire in primavera ed è comune fino al principio dell'estate sui fiori di vari arbusti, delle siepi e delle macchie, specialmente *Prunus*, *Crataegus*, *Spiraea*, *Mespilus*, *Evonymus* ecc.

Anguillara Sabazia!, *Bracciano*!, *Bassano Sutri*!, *M. Cavo*!, *Rota* (Tolfa)!, *Riano*!, *S. Martino al Cimino*!, *Palo*!, *Sasso* (Cerveteri)! *Marino*!

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Valle dell'Inferno*!, *Acquacetosa*!. *Lunghezza*!, *Annunziatella*!

(*Emil.*, *Italia centr. e merid.*, *Sic.*).

XVII. gen. **LEPTIDEA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 105.

32. **brevipennis** Muls. — *Op. cit. 1839 p. 105 t. 2. f. 3.* — ♂ *minuta* Motsch. 1845.

Trovasi non di rado in maggio e giugno posata sui muri delle case in città e nel suburbio. Una volta il mio amico Picco ne trovò numerosi esemplari nella sua abitazione e constatò che uscivano da un vecchio cesto di vimini.

(*Alp. marit., Lig., Piem., Tic., Lomb., Ven. giul., Lib., Em., Tosc., Cors., Sard., Sic.*).

Digitized by Google

Trib. *Stenopterini*

XVIII. gen. **STENOPTERUS** Illiger

Mag. Insekt. III. 1804 p. 120.

33. **rufus** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 642.* — *attenuatus* Geoffr. 1785.

Frequentissimo, in primavera ed in principio di estate in tutto il Lazio, sui fiori del *Chrysanthemum segetum*, dei *Daucus* e di varie *Asteracee.*

M. Viglio!, *M. Calvario*!, *Fiuggi fonte*!, *Bracciano*!, *M. Cavo*!, *Maccarese*!, *Palo* (Montali), *Camerata Nuova*!, *Subiaco* (Raffray), *Fiumicino*!

Dint. di Roma: *La Crescenza*!, *Farnesina* (Tirelli), *M. Parioli*!, *Ponte Salario*!, *Capo bianco*!

(*Tutta Italia, Is. del Quarnero, Is. Elba, Cors., Sard., Sic.*).

ab. **geniculatus** Kr. — *Berlin. Ent. Zeitschr. VII. 1863 p. 103.*

Frequente insieme al tipo e nelle stesse località.

(*Piem., Lib., Sic.*).

34. **ater** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 646.* — ♂ *praeustus* Fabr. 1792.

Comune di estate sui fiori dei *Daucus* selvatici e di varie altre ombrellifere.

M. Calvario!, *Olevano romano* (Tirelli), *Roccagiovane*!, *Frascati* (De Wagner), *Ciciliano* (Bolasco), *M. Cavo*!, *S. Severa*!, *Fiumicino*!, *Palo* (Montali), *Riofreddo* (Raffray), *Subiaco* (Raffray).

Dint. di Roma: *Tuscolana* (Ciacchi), *Caffarella*, *Malafede*!, *Acquatraversa*!, *M. Parioli*!, *Isola Farnese*!

(*Tutta Italia, Is. Elba, Is. Capri, Cors., Sard. Sic.*).

ab. **nigripes** Costa — *Faun. Regn. Nap. Col. II. 1856 p. 67.*

Non raro, insieme al tipo, nelle stesse località.

(*Tosc., Abr., Sic.*).

Digitized by Google

XIX. gen. **CALLIMUS** Mulsant

Col. France, Sécurip. 1846 appendic.

Lampropterus Muls. 1863.

35. **abdominalis** Oliv. — *Ent. IV. 1795 p. 70 t. 8. f. 103.* — *decorus* Gené 1839.

Raro in primavera sui fiori del biancospino.

M. Autore (Krüger), *Sasso* presso Cerveteri (Patrizi), *Rota* (Tolfa)! frequente in principio di maggio.

(*Nap.*, *Sard.*, *Sic.*).

36. **angulatus** Schrank — *Naturf. XXIV. 1789 p. 77.* — *cyaneus* Fabr. 1792. — ♂ *variabilis* Bonelli 1812.

Ne posseggo un esemplare trovato da Raffray sul *M. Cimino* in giugno.

(*Piem.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Tosc.*, *Umbr.*, *Bas.*).

Trib. ***Obriini***

XX. gen. **CARTALLUM** Serville

Ann. Soc. Ent. France III. 1834 p. 94.

37. **ebulinum** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 637.* — *nigricolle* Pic 1891.

ab. ruficolle Fabr. — *Spec. Ins. I. 1781 p. 236.* — *italicum* Gmel. 1790. — *tricolor* Chevr. 1882.

Ne trovai un esempl. in maggio falciando col retino in un prato a *Maccarese*.

(*Alpi marit.*: Monaco, *Nap.*, *Sard.*, *Sic.*).

XXI. gen. **OBRIUM** Curtis

Brit. Ent. II. 1825 t. 91.

38. **bicolor** Kr. — *Berl. Ent. Zeitschr. VI. 1862 p. 162.*

Frequente nei dintorni di Roma, dalla fine di aprile ai primi di giugno, sui cespugli fioriti di *Evonymus europaeus*. Ovunque vegeta tale pianta è sicuro trovarlo; però, cercandolo verso

Digitized by Google

l'imbrunire, è più facile catturarlo perchè durante le ore calde è vivacissimo e fugge a volo alla più lieve scossa delle piante. Una volta lo trovai numeroso a *Rota* (Tolfa) sui rami secchi di un fico selvatico.

M. Cavo (Tirelli).

Dint. di Roma: *Caffarella* (Tirelli), *Acquacetosa*!, *Portonaccio*!, *M. Parioli*!, *Monteverde* (Leoni).

(*Ven. giul.*, *Lib.*, *Nap.*, *Pugl.*: M. Gargano).

Trib. ***Deilini***

XXII. gen. **DEILUS** Serville

Ann. Soc. Ent. France III. 1834 p. 73.

Dilus Gemm. et Har. 1873.

39. **fugax** Oliv. — *Encycl. méth. Ins. V. 1790.* — *ceramboides* Rossi 1794.

Frequente nei mesi di maggio e di giugno sui fiori delle ginestre e spesso del *Sarothamnus scoparius*.

M. Cimino!, *M. Cavo* (Sesino), *Riano*!, *M. Circeo*!, *M. Soratte*!, *M. Calvario*!, *Rota* (Tolfa)!, *Cerveteri*!, *Subiaco* (Raffray), *Bolsena* (Raffray).

Dint. di Roma: *M. Parioli*!, *Valle dell'Inferno* (Tirelli), *Isola Farnese*!, *Annunziatella*!

(*Tutta Italia*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

Trib. ***Graciliini***

XXIII. gen. **PENICHROA** Stephens

Man. Brit. Col. 1839 p. 270.

Exilia Muls. 1863.

Liagrica Costa 1855.

40. **fasciata** Steph. — *Brit. Ent. Mand. IV, 1831 p. 250.* — *timida* Mén. 1832.

Ne ho due esempl. trovati da Raffray a *Riofreddo* nell'agosto del 1919.

(*Piem.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Nap.*, *Sic.*).

Digitized by Google

XXIV. gen. **GRACILIA** Serville

Ann. Soc. Ent. France III. 1834 p. 81.

Oesyophila Bedel, 1894.

41. **minuta** Fabr. — *Spec. Ins. 1781 p. 235.* — *pygmaea* Fabr. 1792, *vini* Panz. 1799.

Frequente in primavera ed in estate sui rami secchi dei rovi, delle quercie e dei castagni.

M. Cavo!, *Bracciano*!, *Palombara* (Sesino), *Subiaco* (Raffray), *Lago Albano* (Straneo), *Fiumicino*!

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *Lunghezza*! *Cecchignola*!

(*Italia sett. e centr.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

XXV. gen. **AXINOPALPIS** Duponchel

Orbigny, Dict. II. 1842 p. 389.

Axinopalpus Redtb. 1858.

42. **gracilis** Kryn. — *Boll. Mosc. V. 1832 p. 162.*

Ne furono rinvenuti due esempl. da Leoni a *Maccarese* in giugno; un altro, pure in giugno, fu raccolto da uno studente a *Marino*.

(*Is. di Lussino*, *Lib.*, *Abr.*: Cerchio).

Trib. ***Cerambycini***

XXVI. gen. **CERAMBYX** Linneo

Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 388.

43. **velutinus** Brullé — *Expéd. Mor. III. 1832 p. 252.* — *Welensi* Küst. 1846.

Eccettuata la zona montuosa, dove non è stato ancora trovato, è invece comune nei dintorni di Roma e nelle ville del suburbio. Durante le afose serate di giugno e sino quasi alla fine di agosto si rinviene sul tronco delle vecchie quercie, e specialmente degli elci, dove vivono le sue larve.

Frascati (Tuccimei), *Palo* (Montali), *Maccarese*!, *Palombara* (Sesino).

Dint. di Roma: *M. Parioli*!, *Villa Borghese*!, *Villa Corsini*!, *Villa Pamphyli*!, *Bosco Sacro*!

(*Tutta Italia*, *Sard.*, *Sic.*).

Digitized by Google

44. **cerdo** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 392.* — *heros* Scop 1763.
Comune come la specie precedente, però diffuso anche nella zona montuosa. Trovasi durante le calde serate estive sul tronco delle vecchie quercie e talvolta degli olmi (1).
M. Viglio!, *M. Autore*!, *Fiuggi fonte*!, *Manziana*!, *Bolsena* (Raffray), *Subiaco* (Raffray), *Bassano di Sutri*!, *Cisterna*!, *Anzio* (Bolasco), *Frascati* (Tuccimei), *Grottaferrata* (Barbiellini), *Maccarese*!
Dint. di Roma: *Villa Borghese*!, *Villa Pamphyli*!, *Isola Farnese*!, *Acquatraversa*!, *M. Parioli*!, *Lunghezza*!, *Farnesina*!, *Bosco Sacro*!
(*Tutta Italia, Is. di Veglia, Is. Elba.*

45. **miles** Bonelli — *Mém. Soc. Agr. Torino, IX. 1823 p. 178.* — *nodulosus* Germ. 1827. — *militaris* Latr. 1829.
Frequente nelle calde giornate estive sul tronco dei vecchi salici, dei mandorli e talvolta delle quercie.
Canale Monterano!, *Manziana*!, *Bassano di Sutri*!, *Subiaco* (Raffray), *Anzio* (Bolasco).
Dint. di Roma: *Pantano* (Bondimaj), *Caffarella*!, *Cervelletta*!
(*Italia sett. e centr., Pugl., Is. di Lussino*).

46. **Scopoli** Füssl. — *Verz. Schweiz. Ins. 1775 p. 12.* — *cerdo* Poda 1761. — ♂ *heros* Bergstr. 1778.
Diffuso in tutto il Lazio e comune dalla fine di marzo sino ai primi di luglio. Trovasi sui fiori del biancospino, delle rose selvatiche, del sambuco e di vari alberi fruttiferi.
M. Viglio!, *M. Cavo*!, *M. Calvario*!, *Bracciano*!, *Subiaco* (Raffray), *Marino*!, *Maccarese*!, *Artena*!
Dint. di Roma: *Casaletto*!, *M. Parioli*!, *M. Mario*!, *S. Paolo*!, *Tre Fontane* (Raffray), *Lunghezza*!
(*Tutta Italia, Is. Elba, Cors., Sard., Is. Capri, Sic.*).

---

(1) BERTOLINI (*Op. cit. p. 108*) cita del Lazio la VAR. ACUMINATUS Motsch. (*Etud. Ent. I. 1852 p. 79*) che è da escludersi, non solo per la nostra regione, ma anche dall'Italia, perchè speciale della Siria e della Russia meridionale (Crimea).

Digitized by Google

Trib. ***Callichromini***

XXVII. gen. **AROMIA** Serville
Ann. Soc. Ent. France II. 1833 p. 559.
Cerambyx Steph. 1831.

47. **moschata** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 391.* — *alata* Costa 1855. — *odorata* Deg. 1775.
Comune di estate sui salici in riva al Tevere ed all'Aniene ma più abbondante su quelli da vimini lungo i piccoli corsi di acqua e negli orti.
Manziana!, *Subiaco* (Raffray), *Roccagiovane*!, *Grottaferrata* (Sesino).
Dint. di Roma: *Pantano* (Bondimaj), *Cervelletta*!, *Cervara*!, *Magliana*!, *Caffarella*!, *Acquacetosa*!, *Ponte Nomentano*!
(*Tutta Italia, Is. Elba, Cors., Sard.,? Sic.*).

ab. **nigrocyanea** Reitt. — *Wien. Ent. Zeit. XXV. 1906 p. 275.*
Frequente insieme al tipo e nelle stesse località.
(*Piemonte*).

ab. **ambrosiaca** Stev. — *Mém. Moscou II. 1809 p. 40.* — *rosarum* Costa.
Ne presi un esemplare a *Maccarese* nel luglio del 1899 sopra un salice in riva all'Arrone. Tale esempl. ha le elitre verdi bronzate, mentre individui che posseggo di altre località d'Italia meridionale e di Sicilia le hanno di un bel colore azzurro-violaceo.
(*Lig.*: Cairo Montenotte, *Cal.*: Valle del Crati, *Sic.*).

Trib. ***Purpuricenini***

XXVIII. gen. **PURPURICENUS** Germar
Ins. spec. nov. 1824 p. 500.

48. **Kaehleri** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 393.* — *Koehleri* Scop. 1772. — *Kohleri* Ganglb. 1881. — *nigricollis* Ragusa 1922.
Assai frequente di estate sui salici, sulle ginestre, sui peri, su vari alberi fruttiferi e talvolta sui fiori delle cipolle. Una volta

Digitized by Google

a *Maccarese*, in principio di luglio, lo rinvenni comunissimo sulle palizzate di castagno da poco messe in opera. Nel Lazio sono parimenti comuni individui col torace o interamente nero o con due macchie laterali rosse, più o meno grandi, ovvero con dette macchie riunite e formanti come una fascia nella parte anteriore. All'aberrazione col torace tutto nero, denominata dal Ragusa NIGRICOLLIS (*Atti R. Accad. Sc. Lett. Arti, Palermo XII. 1922*) dovrebbero pertanto attribuirsi non solo gli individui con la macchia elitrale tipica, ma anche quelli con le elitre totalmente rosse o diversamente macchiate. Per tali ragioni ritengo che detta aber. debbasi considerare come sinonimo della forma tipica.

Manziana!, *Palombara* (Sesino), *Marino* (Sesino), *Palo* (Montali), *Subiaco* (Raffray), *Maccarese*!

Dint. di Roma: *M. Parioli*!, *Caffarella*!, *Pantano* (Bondimaj), *Ponte Salario* (Tirelli).

(*Tutta Italia, Cors., Sard., Sic.*).

ab. **ruber** Geoffr. — *Fourcr.*: *Ent. Paris. I. 1785 p. 75.* — *Servillei* Serv. 1833.

Non rara, insieme al tipo e nelle stesse località.

(*Tosc., Umbr.*).

ab. **bipunctatus** Villa — *Col. Eur. dupl. 1833 p. 36.* — *bilineatus* Muls. 1839.

Come la precedente.

(*Lomb., Em., Tosc., Umbr.*).

ab. **cinctus** Villa — *Op. cit. p. 36.*

A *Maccarese* in luglio, sui salici in riva all'Arrone. — Due esempl.

(*Is. Cherso, Lib., Nap., Is. Capri, Cal., Sic.*).

ab. **apiceniger** Depoli — *Riv. Coleot. Ital. X. 1912 p. 195.*

Insieme al tipo a *Maccarese*. — Un esempl.

(*Istria, Is. Cherso, Nap.*).

Digitized by Google

Trib. ***Rosaliini***

XXIX. gen. **ROSALIA** Serville
Ann. Soc. Ent. France II. 1833 p. 561.

49. **alpina** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 392.*
Della forma tipica, cioè con la fascia mediana delle elitre non interrotta alla sutura, non ne ho finora trovato che un solo esemplare nelle foggete di *Bassano di Sutri* in luglio.
(Reg. mont.: *Tutta Italia*, *Sic.*: Madonie).

ab. **interrupta** Reitt. — *Wien. Ent. Zeitschr. 1900 p. 131.*
Non rara in luglio ed in principio di agosto nei boschi della regione montuosa sui tronchi dei faggi, abbattuti l'anno avanti, sui quali corre agilissima in pieno meriggio. Malgrado che l'insetto si rinvenga normalmente in altre regioni ad altitudini non inferiori ai 1000 m. s. m., nel Lazio invece vive in località più basse e perfino presso il mare dove il faggio, che è di preferenza la sua pianta nutrice, non vegeta affatto. Così che a *Maccarese* lo trovai sugli olmi insieme alle larve ed alle ninfe (1). La presenza poi della *R. alpina* entro la stessa città di Roma, come talvolta si è constatata, non può spiegarsi che attribuendola a ninfe contenute e sviluppatesi nei legnami di faggio quivi trasportati dalle montagne di origine.
M. Autore!, *M. Viglio*!, *M. Tarino*!, *M. Calvo* (Raffray), *M. Semprevisa* (Picco), *M. Fogliano*!, *Bassano di Sutri*!, *Oriolo romano*!, *Maccarese*!
Dint. di Roma: *Tuscolana* (Ciacchi), *Villa Borghese*!
(*Nap.*, *Sic.*).

ab. **sexmaculata** Leoni — *Riv. Col. Ital. IV. 1906 p. 109.* — *alpina* Cast. 1840.
Insieme al tipo sul *M. Viglio* e sul *M. Autore*. — Due esempl.
(*Tosc.*: M. Cetona).

(1) P. LUIGIONI, Influenza del diboscamento sulla vita degli insetti xilofagi (*Atti Pontif. Accad. delle Scienze Nuovi Lincei, Anno LXXVII. Sess. I. Roma 1923*).

Digitized by Google

ab. **Brancsiki** Laczo — *Rov. Lapok XVII. 1910 p. 12.*
Bellissima ab. in cui la normale macchia apicale è ridotta a due piccoli punti su ciascuna elitra.
M. Autore ! in agosto. — Un esempl.
(*Sic.*: Madonie).

Trib. ***Callidiini***

XXX. gen. **ROPALOPUS** Mulsant
Col. France, Longic. 1839 p. 39-40.
Rhopalopus Redtb. 1845.

50. **ungaricus** Herbst. — *Fuessly: Archiv. V. 1784 p. 96.* — *hungaricus* Fabr. 1798.
Molto raro in giugno sui tronchi e sui rami di Acero.
Bolsena (Raffray), *Isola Bisentina*: Lago Bolsena (Carruccio).
Dint. di Roma: *Acquacetosa* (Picco), *Monteverde* (Tuccimei).
(*Piem., Lomb., Ven. trid., Lib., Mar., Nap.*).

51. **clavipes** Fabr. — *Syst. Ent. 1775 p. 188.* — *morio* Voet 1804. — *viduus* Geoffr. 1785.
Frequente in giugno sul tronco dei vecchi salici e talvolta su quello dei meli e dei peri.
Manziana !, *Fiumicino* !, *Roccagiovane* !
Dint. di Roma: *Travicella* !, *Caffarella* !, *Villa Corsini* !, *Pantano* (Bondimaj), *Acquacetosa* !, *Scuola Agraria* (Bolasco).
(*Tutta Italia*).

52. **femoratus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 395.* — *punctatus* Fabr. 1801.
Molto raro in giugno sui cespugli di pruno e di rosa selvatica.
M. Calvario !, *M. Cavo* !
Dint. di Roma: *Camilluccia* !
(*Italia sett., Tosc., Nap.*).

Digitized by Google

XXXI. gen. **PYRRHIDIUM** Fairmaire

Gen. Col. d'Eur. IV. 1864 p. 133.

53. **sanguineum** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 396.*

Non raro, verso la fine dell'inverno ed in principio di primavera nei depositi di legna da ardere e talvolta in Roma sui muri delle case.

Bracciano!, *Filettino*!

Roma: *In città* (Mingazzini, Tirelli).

(*Italia sett. e centr.*, *Is. di Cherso, Sic.*: Madonie).

XXXII. gen. **CALLIDIUM** Fabricius

Syst. Ent. 1775 p. 187.

54. **violaceum** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 395.*

Nel Catalogo del prof. Carruccio è citato, con dubbio, dei dintorni di Roma; però Picco ne rinvenne due esemplari entro la città, sui muri delle case, nel mese di luglio.

(*Alpi marit.*, *Piem.*, *Lomb.*, *Ven.*, *Ven. trid.*, *Lib.*).

XXXIII. gen. **PHYMATODES** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 47.

subgen. **Phymatodes** s. str.

55. **testaceus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 396.* — ♀ *variabilis var.* Payk. 1800.

Dai primi giorni di maggio sino a tutto luglio vola numeroso verso l'imbrunire attorno alle cataste di legna secca da ardere accumulate nei depositi, specialmente in quelli del suburbio. Trovasi anche in altre parti del Lazio insieme alle sue numerose aberrazioni, che sono pure più o meno comuni.

Filettino!, *M. Cimino*!, *Riofreddo* (Raffray), *Bolsena* (Raffray), *Subiaco* (Raffray), *Maccarese*!, *Marino* (Sesino), *Palo* (Montali), *S. Felice Circeo*!

Dint. di Roma: *Via Flaminia*!, *Isola Farnese*!, *Caffarella* (Tirelli), *Lunghezza*!

(*Tutta Italia*, *Sard.*, *Sic.*).

Digitized by Google

ab. **variabilis** Lin. — *Fauna Suec. ed. II. 1761 p. 192.* — *rubricollis* Voet 1778.
Non rara, insieme al tipo e nelle stesse località.
(*Tutta Italia, Sic.*).

ab. **similaris** Küst. — *Käfer Eur. I. 1844 p. 54.* — *rufipes* Costa 1855.
Come la precedente.
(*Piem., Tic., Lib., Tosc., Nap., Cal., Sic.*).

ab. **fennicus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 396.* — *nigrinus* Muls. 1839.
Comune, insieme al tipo.
(*Italia sett. e centr., Nap.*).

ab. **melanocephalus** Ponza — *Mem. Accad. Torino, XIV. 1805 p. 71.* — *Sellae* Kr. 1868.
Come la precedente, però meno comune.
(*Piem., Tosc., Sic.*).

ab. **luridus** Payk. — *Fauna Suec. III. 1800 p. 87.* — *analis* Redtb. 1849. — *nigricollis* Muls. 1839. — *atriventris* Ragusa 1924.
Frequente, insieme al tipo.
(*Italia sett. e centr., Cors., Sard., Sic.*).

ab. **praeustus** Fabr. — *Spec. Ins. II. 1781 p. 500.*
Comune, insieme al tipo.
(*Italia sett. e centr., Nap., Sard., Sic.*).

subgen. **Phymatoderus** Reitt.

56. **pusillus** Fabr. — *Mantis. Ins. II. 1787 p. 155.* — *abdominalis* Bonelli 1812. — *humeralis* Comolli 1837. — *luridus* Oliv. 1795.
In maggio, sui rami secchi di una quercia, a *Rota* (Tolfa). — Un esempl.
(*Italia sett. e centr., Sard.*).

57. **lividus** Rossi — *Mantis. Ins. II. 1794 p. 98 append.* — *thoracicus* Comolli 1837.
Insieme al **P. testaceus** Lin., però abbastanza raro.
(*Italia sett. e centr., Is. Elba, Nap., Pugl., Cors., Sard., Sic.*).

Digitized by Google

58. **fasciatus** Villers — *Linn. Ent. I. 1789 p. 257.* — *unifasciatus* Oliv. 1790.

Non raro in aprile e maggio sui cespugli secchi di quercia.

Frascati!, *Bassano di Sutri*!

Dint. di Roma: *Acquacetosa* (Sesino), *Caffarella*!, *Farnesina*!, *Pallocco* (Raffray).

(*Italia sett. e centr.*, *Cors.*, *Sard.*).

subgen. **Poecilium** Fairm.

59. **alni** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 639.*

Frequente in aprile e maggio sui rami secchi degli olmi, delle quercie e di vari arbusti delle siepi.

M. Calvario!, *Bassano di Sutri*!, *Rota* (Tolfa)!, *M. Soratte*!, *Bracciano*!, *M. Cavo*!, *M. Circeo*!, *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Pallocco* (Raffray).

(*Italia sett. e centr.*, *Nap.*, *Pugl.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **infuscatum** Chevr. — *Rev. Mag. Zool. XVIII. 1866 p. 107.*

A *Rota* (Tolfa) in maggio, insieme al tipo. — Un esempl.

(*Alpi marit.*, *Lig.*, *Piem.*, *Lib.*, *Pugl.*).

XXXIV. gen. **HYLOTRUPES** Serville

Ann. Soc. Ent. France, III. 1834 p. 77.

Hylotrypes Caillol 1914.

60. **bajulus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 396.* — *puellus* Villa 1833. — *Koziorowiczi* Desbr. 1872. — *quadripunctatus* Geoffr. 1785.

Frequente durante l'estate nei dintorni di Roma, sui legnami resinosi da costruzione: pali, travi, tavole e palizzate. Trovasi talvolta pure sui muri entro la città. Circa 35 anni or sono, quando fu esperimentata in Roma la prima tramvia elettrica tra piazza del Popolo e ponte Milvio, tutti i pali di sostegno della linea aerea furono invasi da tale insetto.

(*Tutta Italia*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **scutifer** Voet — *Cat. Col. II. 1778 p. 24.* — *lividus* Muls. 1839.

Raro, insieme al tipo.

(*Alpi marit.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Tosc.*, *Sic.*).

Digitized by Google

Trib. *Saphanini*

XXXV. gen. **SAPHANUS** Serville

Ann. Soc. Ent. France, III. 1834 p. 81.

61. **piceus** Laich. — *Verz. Tyr. Ins. II. 1784 p. 56.* — *spinosus* Fabr. 1792.

In fine di maggio sotto le corteccie di un faggio morto sul *M. Autore*. — Due esempl.

(Reg. mont.: *Italia sett. e centr.*, *Cal.*).

Trib. *Asemini*

XXXVI. gen. **CRIOCEPHALUS** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 63.

62. **ferus** Muls. — *Op. cit. p. 64.* — *epibata* Schiödte 1864. — *polonicus* Motsch. 1845.

Raro di estate sotto le corteccie e sui tronchi dei pini morti. Trovasi talvolta pure in città sui muri e nelle abitazioni.

Maccarese!, *Ostia* (Straneo), *Castelfusano*!, *Torre Astura* (Tirelli).

Dint. di Roma: *In città*!, *Villa Borghese*! (1).

(*Italia sett. e centr.*, *Nap.*, *Cors.*, *Sard.*).

XXXVII. gen. **STROMATIUM** Serville

Ann. Soc. Ent. France, III. 1834 p. 80.

63. **fulvum** Villers — *Linn. Ent. I. 1789 p. 256.*

Ne trovai un esempl. a *Maccarese* in luglio sul tronco di un olmo; un altro lo raccolse Raffray nei dint. di Roma.

(*Alpi marit.*, *Em.*, *Tosc.*, *Abr.*, *Nap.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

---

(1) BERTOLINI (*Catalogo dei Coleotteri d'Italia*, Siena 1899, p. 108) cita per il Lazio anche il C. RUSTICUS Lin. — (*Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 395*). — Io non l'ho finora rinvenuto nè so che altri lo abbiano qui raccolto; però non è improbabile che possa esistere anche da noi essendo già noto per altre regioni dell'Italia centrale.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Trib. ***Hesperophanini***

XXXVIII. gen. **HESPEROPHANES** Mulsant
Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 66.

64. **sericeus** Fabr. — *Mantis. Ins. 1787 p. 152.* — *rotundicollis* Luc. 1842.
Raro verso la fine dell'estate. Vola di sera attorno ai tronchi degli olmi morti e talvolta trovasi in città sui muri delle case o sotto le lampade elettriche, sicuramente attrattovi dalla luce. *Riofreddo* (Raffray).
Dint. di Roma: *Pantano* (Bondimaj), *in città*!
(*Tosc., Umbr., Cors., Sard., Sic.*).

XXXIX. gen. **HESPERANDRIUS** Reitter
Fauna Germ. IV. 1912 p. 45.

65. **cinereus** Villers — *Linn. Ent. I. 1789 p. 256.* — *holosericeus* Rossi 1790. — *nebulosus* Oliv. 1790.
Frequente, specialmente nei siti montuosi, durante la stagione estiva. Vola verso sera attorno alle travi di legno dei soffitti nelle vecchie abitazioni.
Filettino!, *Camerata nuova*!, *Arsoli*!, *Subiaco* (Raffray), *Riofreddo* (Raffray).
Dint. di Roma: *M. Mario*!
(*Tutta Italia, Is. Capri, Cors., Sard., Sic.*).

66. **griseus** Fabr. — *Ent. Syst. I. 1792 p. 325.* — *tomentosus* Luc. 1842.
Picco ne prese un esempl. nella propria abitazione in Roma nel mese di luglio, mentre volava attorno al lume.
(*Lib. Tosc., Mar., Cal., Cors., Sard., Sic.*).

Trib. ***Clytini***

XL. gen. **XYLOTRECHUS** Chevrolat
Ann. Soc. Ent. France, VIII. 1860 p. 456.

67. **arvicola** Oliv. — *Ent. IV. 70. 1795 p. 64. t. 8 f. 93.* — ? *arietis* Fabr. 1775.

Digitized by Google

Il dott. Mingazzini lo dice raro sui fiori di diverse ombrellifere nei dintorni di Roma. Io non l'ho mai trovato, però ne posseggo due esemplari rinvenuti in luglio da Picco e da Raffray entro la città, presso un deposito di legna da ardere.

(*Alpi marit.*, *Piem.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Tosc.*, *Cal.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

XLI. gen. **CLYTUS** Laicharting

Verz. Tyrol. Ins. II. 1784. p. 88.

68. **arietis** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 399.* — *gazella* Fabr. 1792.

Comune in tutto il Lazio, da aprile a giugno, sui fiori del biancospino e di vari arbusti delle siepi, e su quelli del sambuco e di altre ombrellifere.

M. Cimino!, *Camerata nuova*!, *Oriolo romano*!, *Tuscolo*!, *M. Cavo*!, *M Calvario*!, *Bracciano*!, *Rota* (Tolfa)!, *Artena*!, *Maccarese*!, *Palo* (Montali), *Fiumicino*!

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *Lunghezza*!, *Caffarella*!, *Valle Inferno*!

(*Tutta Italia*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **Bourdilloni** Muls. — *Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 81.* — *triangulimacula* Costa 1847.

In maggio, sui fiori del biancospino. — Due esempl.

M. Autore (Krüger), *M. Fogliano*!

(*Nap.*).

69. **rhamni** Germ. — *Reise Dalmat. 1817 p. 223 t. 9. f. 5.* — *gazella* Oliv. 1795.

Comune di primavera in quasi tutto il Lazio sui fiori delle ombrellifere e del millefoglio.

M. Serrasecca!, *M. Calvario*!, *Riofreddo* (Raffray), *M. Circeo*!, *Palombara* (Sesino), *M. Guadagnolo* (Bolasco), *Fiumicino*!, *Maccarese*!, *Palo*!

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *Lunghezza*!, *Valle Inferno*!, *Ponte Nomentano* (Tirelli), *Caffarella* (Ciacchi).

(*Tutta Italia*, *Is. Cherso*, *Is. Lussino*, *Is. Elba*, *Cors. Sard.*, *Is. Capri*, *Is. Tremiti*, *Sic.*).

Digitized by Google

XLII. gen. **CHLOROPHORUS** Chevrolat

Mém. Soc. Sc. Liége, XVIII. 1863 p. 290.

Clytanthus Lacord. 1869.

Clytus Thoms. 1866.

70. **varius** Müll. — *Mélang. Soc. R. Turin, III. 1766 p. 188.* — *ornatus* Herbst 1784. — *verbasci* Lin. 1767.

Comune di estate sui fiori dei *Daucus* selvatici.

Olevano romano (Tirelli) *Palombara* (Sesino), *Fiuggi fonte*!, *Palo* (Montali).

Dint. di Roma: *Villa Borghese*!, *Acquacetosa*!, *Pantano* (Bondimaj), *Tor di valle*!

(*Tutta Italia, Cors., Sard., Sic.*) (1).

71. **pilosus** Forster — *Nov. spec. Ins. 1771 p. 44.*

var. **glabromaculatus** Goeze — *Ent. Beitr. I. 1777 p. 507.* — *quadripunctatus* Fabr. 1792. — *sexpunctatus* Oliv. 1790. — *villosus* Geoffr. 1785.

Di estate sul tronco e sui rami morti delle quercie, però ovunque raro. Trovasi pure qualche volta in Roma sui muri delle abitazioni e nei depositi di legna da ardere.

M. Cimino!, *Manziana*!, *Subiaco* (Raffray), *Albano Laziale* (Sesino), *Riofreddo* (Raffray).

Dint. di Roma: *Villa Borghese*!, *In città* (Picco), *Villa Corsini*!

(*Italia sett. e centr., Is. Elba, Nap., Cors., Sard., Sic.*).

72. **trifasciatus** Fabr. — *Spec. Ins. I. 1781 p. 244.* — *aegyptiacus* Ganglb. 1882.

Non raro di estate sui fiori dei *Daucus* selvatici nei siti incolti in prossimità dei boschi.

Bassano di Sutri!, *Manziana*!, *Oriolo romano*!, *Caprarola* (Straneo), *M. Fogliano* (Straneo), *Bolsena* (Raffray), *Subiaco* (Raffray).

(*Italia sett. e centr., Pugl., Sic.*).

---

(1) Il C. CINEREUS Cast. & Gory (*Monogr. p. 68 t. 13. f. 79*) citato dei dintorni di Roma dal dott. Mingazzini, è da escludersi dalla nostra fauna perchè specie dell'Europa settentrionale, finora nota d'Italia pel solo Alto Adige.

Digitized by Google

73. **sartor** Müll. — *Mélang. Soc. R. Turin, III. 1766 p. 188.* — *corsicus* Chevr. 1882. — *massiliensis* Lin. 1767. — *rusticus* Geoffr. 1785.
Comune di estate in tutto il Lazio sui fiori delle ombrellifere, delle carduacee e del millefoglio.
M. Viglio!, *M. Guadagnolo* (Bolasco), *M. Calvario*!, *Subiaco* (Raffray), *Riofreddo* (Raffray), *Palombara* (Sesino), *Marino* (Sesino), *Lago Albano*!, *Fiumicino*!, *Palo*!, *S. Severa*!, *Ostia*!
Dint. di Roma: *Caffarella* (Ciacchi), *Acquacetosa* (Tirelli), *Malafede*!, *Valle dell'Inferno*!
(*Tutta Italia, Is. del Quarnero, Is. Elb., Cors., Sard.*).

74. **figuratus** Scop. — *Ent. Carn. 1763 p. 55 f. 176.* — *plebejus* Fabr. 1781. — *rusticus* Müll. 1776.
Frequente in maggio e giugno sui fiori del biancospino, dei rovi e di altri arbusti delle siepi, specialmente sul margine dei boschi.
Filettino!, *M. Cavo*!, *M. Calvario*!, *Camerata nuova*!, *Olevano romano* (Tirelli), *Riofreddo* (Raffray), *Oriolo romano*!, *Bracciano*!, *Rota* (Tolfa).
(*Italia sett. e centr., Pugl., Sard., Sic.*).

ab. **conglobatus** Fügn. — *Deutsch. Ent. Zeitschr. 1891 p. 201.*
Di questa bellissima aber., finora nota della bassa *Engadina*, rinvenni un esemplare il 6 giugno 1925 sui fiori di un biancospino nei dintorni di *Soriano nel Cimino*.

XLIII. gen. **PLAGIONOTUS** Mulsant

Col. France, Lamellic. 1842.
Rectif. et addict. Longic.

75. **detritus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 399.* — *Convertinii* Petagna 1819.
Ne ebbi un esemplare dallo studente Silvio Failla che lo trovò in fine di giugno a *Villa Borghese* (Roma), sul tronco di una quercia. Un altro lo vidi nella piccola raccolta del sig. Ciacchi che lo rinvenne nel giardino della sua abitazione a *Tuscolana*.
(*Piem., Lomb., Ven. trid., Lib., Nap., Sard., Sic.*).

Digitized by Google

76. **arcuatus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 399.* — *lunatus* Fabr. 1781.
Non è raro di estate nei depositi di legna da ardere e nelle stazioni sulle cataste di traverse di quercia per le ferrovie. Trovasi pure, qualche volta, sui muri delle case in città.
Oriolo romano!, *Vetralla*!, *Maccarese*!, *Ardea* (Carruccio).
Dint. di Roma: *In città* (Raffray), *M. Parioli*!, *Villa Borghese* (Failla).
(*Italia sett. e centr.*, *Nap.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **Reichei** Thoms. — *Classific. Ceramb. 1860 p. 220.* — *interruptus* Mors. 1863.
Ne rinvenne un esempl. lo studente Ciacchi a *Tuscolana* (Roma), in giugno.
(*Tosc.*, *Sic.*).

ab. **connatus** Mors. — *Ann. Soc. Ent. Belg. VII. 1863 p. 132.*
A *Filettino*! in giugno, nella legna da ardere. — Un esempl.
(*Emil.*, *Tosc.*).

77. **floralis** Pallas — *Reisen, Prov. Russ. Reich. II. 1773 p. 724.* — *fasciatus* Herbst 1784. — *arcuatus* Scop. 1772.
Comune di estate sui fiori dei *Daucus* selvatici.
Fiumicino!, *Maccarese*!, *Furbara*!
Dint. di Roma: *Acquacetosa*!, *Acquatraversa*!, *Valle Inferno*!, *Ponte Nomentano*!, *Caffarella*!
(*Italia sett. e centr.*, *Is. Cherso*, *Pugl.*, *Sard.*).

ab. **aulicus** Laich. — *Verz. Tyrol. Ins. II. 1784 p. 103.* — *basicornis* Reitt. 1890.
Insieme al tipo a *Fiumicino* in giugno, però raro.
(*Tosc.*, *Abr.*).

XLIV. gen. **ANAGLYPTUS** Mulsant
Col. France, Longic. ed. I. 839 p. 91.

78. **gibbosus** Fabr. — *Mantis. Ins. I. 1787 p. 156.*
Comune in primavera sui fiori del biancospino, del *Paliurus australis*, del *Cornus sanguinea* e di altri arbusti delle siepi.

Digitized by Google

Filettino!, *M. Serrasecca*!, *M. Autore*!, *M. Cimino*!, *M. Calvario*!, *M. Cavo*!, *Lago Albano*!, *Tuscolo*!, *Nemi*!, *Rota* (Tolfa)!, *Bracciano*!, *Subiaco* (Raffray), *M. Circeo*!, *Maccarese*!, *Palo*!

Dint. di Roma: *Caffarella* (Tirelli), *Lunghezza*!, *Casaletto*!, *Isola Farnese*!, *Valle Inferno*!, *Acquatraversa* (Raffray).

(*Alpi marit*, *Piem.*, *Tic.*, *Lomb.*, *Ven. giul.*, *Lib.*, *Em.*, *Is. Elba*, *Italia centr. e merid.*, *Sard.*, *Sic.*).

ab. **scriptus** Muls. — *Col. France*, *Longic. ed. I. 1839 p. 92.*

Insieme al tipo ed ugualmente comune.

(*Tosc.*, *Umbr.*, *Abr.*, *Nap.*).

79. **mysticus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 398.*

Molto raro in montagna, sui cespugli di quercie e nei fiori di *Crataegus* e di *Mespilus*, nel mese di giugno.

M. Viglio!, *M. Serrasecca*!, *M. Autore*!, *M. Cimino*!

(*Italia sett. e centr.*).

ab. **albofasciatus** Deg. — *Mém. Ins. V. 1775 p. 82.* — *hieroglyphicus* Herbst 1784.

Insieme al tipo e nelle stesse località, però abbastanza frequente.

(*Italia sett. e centr.*).

subfam. **Lamiinae**

Trib. ***Lamiini***

XLV. gen. **MORIMUS** Serville

Ann. Soc. Ent. France, *IV. 1835 p. 95.*

80. **asper** Sulz. — *Abg. Gesch. Ins. 1776 p. 44 t. 5. f. 3.* — *lugubris* Fabr. 1792.

Escluso l'inverno, è comune nelle altre stagioni in tutto il Lazio, dalla zona marina alla montuosa. Trovasi sui tronchi abbattuti di vari alberi (*quercie*, *castagni*, *faggi*, *olmi*, *pioppi*, *acacie* ecc.) e talvolta pure entro Roma nei depositi di legna da ardere.

A questa specie deve riferirsi il *Monochamus sutor* Lin.,

Digitized by Google

citato erroneamente dal dott. Mingazzini e nel catalogo del dott. Bertolini.

M. Viglio!, *M. Autore*!, *M. Fogliano*!, *M. Cavo*!, *Bassano di Sutri*!, *Oriolo romano*!, *Olevano romano* (Tirelli). *Subiaco* (Raffray), *M. Cimino*!, *Tuscolo*! *M. Calvario*!, *Marino* (Sesino), *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Lunghezza*', *Villa Borghese*!, *Villa Pamphyli*!, *Acquatraversa*!, *Isola Farnese*!, *Valle Inferno*!

(*Tutta Italia, Is. Elba, Cors., Sard., Is. Capri, Sic.*).

XLVI. gen. **DORCATYPUS** Thomson

Syst. Ceramb. 1864 p. 77.
Herophila Muls. 1863.

81. **tristis** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 629.* — *funestus* Fabr. 1787.

Esclusi i monti oltre i 1000 m. s. m. è comune durante la buona stagione in tutto il Lazio. Trovasi di solito sul tronco od al piede dei sambuchi, dei salici, delle robinie e di altri alberi e spesso per terra lungo le strade ed i viottoli di campagna. Durante l'inverno non è difficile trovarlo pure sotto le pietre e fra i detriti trasportati dalle piene del Tevere e dell'Aniene.

M. Cavo!, *Tuscolo*!, *M. Cimino*!, *Monterotondo*!, *M. Circeo*!, *Nemi*!, *Paliano* (Bolasco), *Bolsena* (Raffray), *Fiuggi fonte*!, *Cisterna*!, *Albano* (Sesino), *Bassano di Sutri*!, *Furbara* (Raffray), *Fiumicino*!, *Maccarese*!, *Palo*!

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Valle Inferno*!, *In città*: Panisperna, R. Orto botanico, Palatino, Villa Borghese!

(*Tutta Italia, Is. Lussino, Is. Elba, Cors., Sard., Is. Capri, Sic.*).

Lungo la strada che da S. Felice Circeo conduce al *Lago di Paola* trovai nel maggio dei 1923 un bel esemplare di *D. tristis* Lin. nel quale le due macchie nere vellutate anteriori delle elitre sono del tutto mancanti. Non risultandomi che tale aber. sia ancora nota propongo per essa il nome di **bioculata.**

Digitized by Google

XLVII. gen. **LAMIA** Fabricius

Syst. Ent. 1775 p. 170.

82. **textor** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 392.*

Comune durante la buona stagione sul tronco dei vecchi salici lungo il Tevere e l'Aniene e negli orti sui salici da vimini.

Subiaco (Raffray), *Riofreddo* (Raffray), *Monterotondo*!, *Fiumicino*!, *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Acquacetosa* (De Wagner), *Travicella*!, *Caffarella*!, *Cervelletta*!, *Pantano* (Bondimaj).

(*Italia sett. e centr.*).

Trib. ***Mesosini***

LXVIII. gen. **MESOSA** Latreille

Cuvier: *Règn. Anim. Ins. ed. II. 1829 p. 124.*

Aplocnemia Steph. 1831.

Haplocnemia Gemm. et Har. 1873.

83. **curculionoides** Lin. — *Faun. Suec. ed. II. 1761 p. 193.* — *oculata* Geoffr. 1785.

Nel settembre del 1890 ne rinvenni un esemplare a *Villa Pamphyli* (Roma) sul tronco di un vecchio olmo ricoperto di edera- un altro lo trovai al piede di una quercia all'*Isola Farnese* (Roma), in maggio.

(*Italia sett. e centr.*, *Nap.*, *Is. Capri*, *Sic.*).

84. **nebulosa** Fabr. — *Spec. Ins. I 1781 p. 218.* — *nubila* Gmel. 1790.

In primavera sui rami delle quercie e dei pioppi, però molto rara.

Maccarese!, *Ladispoli*!, *Foce verde* (Lepri).

Roma: *In città*!, *Villa Borghese*!

(*Italia sett. e centr.*, *Is. Elba*, *Nap.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

Digitized by Google

Trib. ***Dorcadionini***

XLIX. gen. **PARMENA** Latreille
Règn. Anim. ed. II. V. 1829 p. 125.

85. **balteus** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 1067.* — *balteata* Fabr. 1792. — *fasciata* Villers 1789.
var. **unifasciata** Rossi — *Fauna Etrusca I. 1790 p. 147 t. 1. f. 5.*
Secondo il prof. L. v. Heyden (*Wien. Ent. Zeit. 1905 p. 25*) la P. BIFASCIATA Rossi è una specie diversa dalla BALTEUS Lin. Questa, nel catalogo dei *Laminii* dell'Aurivillius è indicata soltanto della *Francia* ed il prof. G. Müller ben a ragione la ritiene una razza occidentale che non esiste in Italia. Da noi non si troverebbe che la razza orientale, cioè l'UNIFASCIATA Rossi. — Caillol (1), nota ambedue le razze delle *Alpi marittime* (S. Martin Vesubie).

Esclusa la zona montuosa dove oltre i 1000 m. s. m. non l'ho mai rinvenuta, è comune invece, durante la primavera, in quasi tutto il Lazio, specialmente nei dintorni di Roma, sui cespugli di edera. Qualche individuo presenta la fascia bruna delle elitre interrotta alla sutura e quindi dovrebbe riferirsi all'AB. INTERRUPTA Pic (*Longic. I. 1891 p. 29*), però questa venne descritta per la razza BALTEUS Lin.

M. Cavo!, *Marino*!, *Grottaferrata*!, *M. Cimino*!, *M. Fogliano*!, *Manziana* (Raffray), *Bracciano*!, *Subiaco* (Raffray), *Maccarese*!, *S. Severa*!, *M. Circeo*!

Dint. di Roma: *Acquatraversa*!, *Valle Inferno* (Tirelli), *Isola Farnese*!, *Lunghezza*!, *Caffarella*!

(*Tutta Italia, Is. Veglia, Is. Elba, Sard., Sic.*).

86. **Solieri** Muls. — *Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 119.* — *pilosa* Sol. 1835.
Una volta, verso la fine di febbraio, la rinvenni in numerosi esemplari sotto le corteccie degli *Eucalyptus* presso la Stazione

(1) H. CAILLOL, *Catalogue des Coléoptères de Provence — Vol. III. Marseille 1914, p. 372.*

Digitized by Google

di *Palo*. Sesino la trovò in giugno ad *Albano laziale* sotto le pietre. La P. PUBESCENS Dalm. notata nel catalogo del prof. Carruccio per un esemplare da me preso a *Villa Borghese* (Roma), è da riferirsi alla SOLIERI Muls.

(Arcipelago toscano: *Is. Giglio*, *Is. Gorgona*; *Cors.*, *Sard.*, *Isola Capri*).

XL. gen. **DORCADION** Dalman

Schönh: Syn. Ins. III. 1817 p. 397.

87. **arenarium** Scop. — *Ent. Carn. 1763 p. 53 f. 168.* — ***pedestre*** Fabr. 1775.

var. **latiale** Depoli — *Coleopt. Rundsch. I. 1915 p. 13.* — ♂ *fusco vestitum* Pic 1905 — *neapolitanum* Kr. 1871.

È la razza che vive da noi ed è comune dalla zona marina alla montuosa di tutto il Lazio. Trovasi come tutte le altre specie congeneri lungo i sentieri erbosi nei campi, sotto le pietre e sui muri nelle strade di campagna. È uno dei primi coleotteri a comparire in primavera ed è frequente sino al principio dell'estate. Talvolta mi è occorso trovarne qualche individuo fra i detriti trasportati dalle alluvioni invernali dell'Aniene e del Tevere.

M. Viglio!, *M. Autore*!, *M. Fogliano*!, *Vetralla*!, *Bracciano*!, *Bassano di Sutri*!, *M. Cavo*!, *Palombara*!, *Maccarese*!, *Fiumicino*!, *Palo* (Montali).

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *M. Parioli*!, *Farnesina*!, *Valle Inferno* (Tirelli), *Caffarella*!, *Acquacetosa*! *Monteverde*!

(*Nap.*, *Pugl.*: M. Gargano).

ab. **Luigionii** Depoli — *Op. cit. 1915 p. 14.*

Insieme al tipo ed ugualmente comune.

88. **femoratum** Brullé — *Exped. Mor. III. 1832 p. 259.* — *femoratum* Ganglb. (pars) 1884. — *italicum* Küst. 1847. — ♂ *pedestre* Rossi 1790. — ♀ *molitor* Rossi 1790.

Trovasi nelle stesse condizioni e nelle medesime epoche della specie precedente ed è ugualmente comune in tutto il Lazio, però sui monti sembra alquanto raro.

Digitized by Google

Le ab. **romanorum** Pic (*Longic. X. 2. 1917 p. 7*) e **subiacum** Pic (*Echange XXXIII, 1917 p. 10*) descritte ambedue del Lazio, la prima dei *Dint. di Roma* e la seconda di *Subiaco*, sono basate su lievi modificazioni di colore delle gambe e della vestitura delle elitre. Vista la grande variabilità della specie a questo riguardo, mi sembra che le aber. predette siano variazioni di nessun conto.

M. Autore!, *M. Calvario*!, *Bassano di Sutri*!, *Bolsena* (Raffray), *Riofreddo* (Raffray), *Ladispoli* (Picco), *Subiaco* (Raffray), *Frascati* (De Wagner), *Fiumicino*!, *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Carano*!, *Valle Inferno*!, *Lunghezza*!, *Caffarella*!, *Pantano* (Bondimaj), *Pallocco* (Raffray), *Acquacetosa*!, *Farnesina*!, *Cervelletta* (Picco), *Cecchignola* (1).

(*Piem.*, *Lomb.*, *Em.*, *Italia centr. e merid.*, *Sic.*).

Trib. ***Acanthocinini***

LI. gen. **ACANTHODERES** Serville

Ann. Soc. Ent. France, IV. 1835 p. 29.

89. **clavipes** Schrank — *Enumer. Ins. Austr. 1781 p. 135.* — *nebulosa* Deg. 1775. — *varia* Fabr.

Di giugno sui vecchi salici in riva al Tevere e talvolta in città sui muri delle case, però abbastanza raro.

(*Italia sett. e centr.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

LII. gen. **ACANTHOCINUS** Guérin

Dict. class. d'Hist. Nat. IX. 1826 p. 186.

Aedilis Serv. 1835.

Astynomus Steph. 1839.

90. **xanthoneurus** Muls. — *Ann. Soc. Linn. Lyon. I. 1852 p. 2.* — *Edmondi* Fairm. 1852.

In fine di maggio sotto le corteccie dei faggi abbattuti si trovano

(1) Il D. PEDESTRE Poda (*Ins. Mus. Graec. 1761 p. 34*) citato di Roma nel catalogo del dott. Mingazzini deve escludersi dalla nostra fauna perchè è una specie del nord Europa finora nota per l'Italia settentrionale soltanto della Venezia tridentina (Rovereto, Trento).

Digitized by Google

sempre delle larve e delle crisalidi di questo grazioso longicorne. Le crisalidi, trasportate in casa con le dovute cautele, si sviluppano normalmente dopo 10 o 15 giorni. Nelle faggete sui monti vicini a *Filettino* tanto le larve che le ninfe e gli insetti perfetti non sono rari. Pochi esemplari li trovai pure a *Bassano di Sutri* e sul *M. Capreo* (Lepini), in giugno.

(Reg. mont.: *Piem.*: M. Rosa, *Em*, *Tosc.*, *Abr.*, *Cal.*, *Sic.*: Madonie).

ab. **disjunctus** Pic — *Longic. VII. 1. 1908 p. 6.*

Fu descritta su di un esempl. raccolto da Raffray sui monti di *Camerata nuova*. È un aber. quasi insignificante di cui io pure trovai un individuo nelle faggete del *M. Viglio*, in giugno.

LIII. gen. **LEIOPUS** Serville

Ann. Soc. Ent. France, IV. 1835 p. 86.

Liopus J. Lec. 1852.

91. **nebulosus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 391.*

Non raro di giugno nei boschi sui rami secchi dei faggi, dei carpini, delle quercie e di altri arbusti delle siepi.

M. Viglio!, *Camerata nuova*!, *M. Cavo*!, *Manziana*!, *Bracciano*!, *Arsoli*!

(*Italia sett. e centr., Is. Elba, Nap., Cors., Sard., Sic.*).

ab. **dissimilis** Pic — *Echange V. 1889 Nr. 51 p. 5.*

Insieme al tipo, sul *M. Calvario* e sul *M. Cavo*, però molto rara.

(*Napoli*: Camaldoli).

LIV. gen. **EXOCENTRUS** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 152.

92. **adspersus** Muls. — *Col. France, Longic. Suppl. 1846 p. 9.* — *nebulosus* Geoffr. 1785. — *Clarae* Muls. 1861. — *Revelierei* Muls. 1875.

Non raro in primavera ed in principio di estate sui rami morti delle quercie.

M. Viglio!, *Camerata nuova*!, *Manziana*!, *Ladispoli*!

Dint. di Roma: *Bosco Sacro*!, *Pallocco*!

(*Italia sett. e centr.*, *Cors.*).

Digitized by Google

93. **punctipennis** Muls. — *Ann. Soc. Linn. Lyon III. 1856 p. 103.*
Frequente di estate sui rami secchi degli olmi, specialmente delle siepi.
Albano Laziale (Sesino). *S. Severa*!, *Fiumicino*!
Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Casaletto*!, *Malafede*!
(*Ven.*, *Ven. giul.*, *Istr.*, *Lib.*, *Em.*, *Tosc.*, *Cors.*, *Sard.*).

LV. gen. **STENIDEA** Mulsant

Col. France, Longic., Suppl. 1842 p. 1.
Belodera Thoms. 1864.
Deroplia Rosenh. 1847.

94. **Troberti** Muls. — *Ann. Soc. Agric. Lyon. VI. 1843 p. 283.*
Rara in maggio sui rami secchi delle *Quercus ilex* nei dintorni di Roma (*Farnesina*) e sul *M. Circeo.*
(*Nap.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

LVI. gen. **POGONOCHERUS** Zettersted

Faun. Ins. Lapp. 1828 p. 364.
Pogonochaerus Gemm. et Har. 1783.

subgen. **Pityphilus** Muls.

95. **ovatus** Goeze — *Ent. Beytr. I. 1777 p. 474.* — *ovalis* Gmel. 1790. — *scutellaris* Muls. 1846.
Ne rinvenni circa 30 anni or sono un esemplare in una villa presso il *Portonaccio* (Roma).
(*Alpi marit.*, *Lig.*, *Piem.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Tosc.*).

subgen. **Pogonocherus** s. str.

96. **hispidulus** Pill. — *Iter Poseg. 1783 p. 35.* — *hispidus* Fabr. 1775.
In principio di aprile sui rami secchi di un faggio nel bosco di *Oriolo romano*! — Due esempl.
(*Lig.*, *Piem.*, *Tic.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Cors.*, *Sic.*).

97. **hispidus** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 391.* — *dentatus* Geoffr. 1785. — *pilosus* Fabr. 1787.

Digitized by Google

Frequente in primavera sui rami secchi del biancospino, dell'edera, dei pruni e di altri arbusti delle siepi.

Camerata nuova!, *M. Cavo*!, *Marino*!, *Manziana*!, *Bolsena* (Raffray), *Rota* (Tolfa)!, *M. Circeo*!, *Fiumicino*!

Dint. di Roma: *Annunziatella*!, *Lunghezza*!, *Valle dell'Inferno*!, *Isola Farnese*!, *M. Mario*!, *Pallocco* (Raffray).

(*Tutta Italia*, *Is. Lussino*, *Is. Elba*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

98. **Perroudi** Muls. — *Col. France, Longic. 1839 ed. I. p. 158 t. 3 f. 4.*

Ne ho un esempl. trovato dal compianto mio amico Sesino ad *Albano Laziale* il 25 agosto 1910.

(*Ven. trid.*, *Tosc.*, *Cors.*, *Sard.*).

Trib. ***Saperdini***

LVII. gen. **NIPHONA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 169.

99. **picticornis** Muls. — *Op. cit. 1839 p. 169 t. 3 f. 6.*

Comune in primavera, specialmente nei dintorni di Roma, sui rami degli olmi lungo le siepi.

Fiumicino!, *Palo*!, *Maccarese*!, *Tuscolo*!

Dint. di Roma: *Casaletto*!, *Caffarella*!, *Acquacetosa*!, *Tre Fontane* (Raffray), *Monteverde*!

(*Alpi marit.*, *Lig.*, *Is. Brioni*, *Is. Elba*, *Italia centr. e merid.*, *Cors.*, *Sard.*, *Is. Tremiti*, *Sic.*).

LVIII. gen. **ANAESTHETIS** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 171.

100. **testacea** Fabr. — *Spec. Ins. I. 1781 p. 235.*

Rara in maggio e giugno sui rami delle quercie e dei noccioli.

M. Cavo!, *Marino* (Sesino), *M. Calvario*!, *Bracciano*!, *Ladispoli* (Picco).

Dint. di Roma: *Bosco Sacro* (Picco).

(*Italia sett. e centr.*, *Nap.*, *Cors.*, *Sic.*).

Digitized by Google

LIX. gen. **SAPERDA** Fabricius
Syst. Ent. 1775 p. 184.

subgen. **Anaerea** Muls.

101. **carcharias** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 394.*
Raffray ne rinvenne alcuni esemplari a *Riofreddo* in settembre.
(*Italia sett., Tosc., Umb., Abr*).

ab. **grisescens** Muls. — *Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 34.*
Ne ebbi un esempl. dal prof. Lepri che lo trovò pure a *Riofreddo* in settembre.
(*Ven. trid., Em., Tosc., Umbr.*).

subgen. **Compsidia** Muls.

102. **populnea** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 394.*
Non rara nelle calde giornate di giugno sui salici, specialmente lungo le rive del Tevere e dell'Aniene. Vola rapidissima posandosi spesso in cima ai rami di dette piante.
Roccagiovane!, *Riofreddo* (Raffray), *Subiaco* (Raffray).
Dint. di Roma: *Acquacetosa*!, *Ponte Salario*!, *Castelgiubileo* (Tirelli), *Magliana*!
(*Italia sett. e centr., Sic.*).

subgen. **Saperda** s. str.

103. **scalaris** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 394.*
Ne presi due esempl. nel maggio del 1922 sul tronco di un ciliegio nel giardino del convento dei Camaldoli sul *Tuscolo*; un altro lo trovai di giugno sui rami secchi di un olmo sul *M. Cavo*.
(*Italia sett. e centr., Sic.*: Madonie).

subgen. **Argalia** Muls.

104. **punctata** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 1067.*
Specialmente nei dintorni di Roma, è abbastanza frequente nel mese di giugno sui rami degli olmi piantati lungo le siepi. A *Maccarese* ne rinvenni in principio di aprile alcuni esemplari appena schiusi, insieme a numerose ninfe, sotto le cortecce di un olmo morto.

Digitized by Google

Palombara (Sesino), *Frascati*!, *Maccarese*!, *S. Severa*!
Dint. di Roma: *Casaletto*!, *Caffarella*!, *Monteverde*!, *Magliana*!, *Acquacetosa*!, *Lunghezza*!, *Tre Fontane* (Raffray).
(*Italia sett. e centr.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

Trib. *Agapanthiini*

LX. gen. **CALAMOBIUS** Guérin

Lucas: *Expl. d'Alger. Cat. 1849 p. 500.*

105. **filum** Rossi — *Faun. Etrusca I. 1790 p. 152 t. 5 f. 10.* — *gracilis* Creutz 1799. — *marginellus* Fabr. 1801.
Comune in fine di maggio sullo stelo e sulle spighe di varie graminacee selvatiche e talvolta sul grano e l'avena.
M. Cavo!, *Camerata nuova*!, *Oriolo romano*!, *M. Circeo*!, *Palo*!, *Maccarese*!, *Fiumicino*!, *S. Severa*!, *Marino*!
Dint. di Roma: *Acquacetosa*!, *Annunziatella*!, *Lunghezza*!, *Caffarella*!, *Castel di Leva*!
(*Alpi marit.*: Nizza, *Piem.*, *Is. Lussino*, *Lib.*, *Is. Elba*, *Italia centr. e merid.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

LXI. gen. **AGAPANTHIA** Serville

Ann. Soc. Ent. France, IV. 1835 p. 35.

106. **Kirbyi** Gyllh. — *Schönh.*: *Syn. Ins. I. 3. 1817 append. p. 186.* — *latipennis* Muls. 1863.
Ne rinvenni tre esempl. a *Bracciano* in giugno sul fusto di un *Verbascum*.
(*Lib.*, *Nap.*, *Cal.*).

107. **asphodeli** Latr. — *Hist. Nat. Ins. XI. 1804 p 282.* — *insularis* Gaut. 1870.
Abbastanza rara in aprile e in maggio sul fusto degli asfodeli fioriti.
Maccarese!, *Furbara* (Raffray).
Dint. di Roma: *Acquatraversa*!, *Boccea*!, *Gelsomino*!
(*Alpi marit.*: Nizza, *Piem.*, *Ven.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

Digitized by Google

108. **Dahli** Richt. — *Suppl. Faun. Ins. Eur. 1821 t. 11.* — *nigricornis* Fabr. 1792. — *Gyllenhali* Ganglb. 1883.

Comune in primavera, specialmente nei dintorni di Roma, sulle foglie e sul fusto dei cardi e delle grosse ortiche.

Furbara (Patrizi), *Palo*!, *Riofreddo* (Raffray), *Fiumicino*!

Dint. di Roma: *Castel di Leva*!, *Isola Farnese*!. *Pantano* (Bondimaj), *Caffarella*!, *Acquacetosa*!, *Pietralata*!

(*Piem.*, *Lomb.*, *Ven.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Tosc.*, *Pugl.*, *Cal.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

109. **cynarae** Germ. — *Reise Dalm. 1817 p. 222.*

Riferisco a questa specie due esemplari rinvenuti a *Fiumicino* in maggio sulle foglie di un *Cirsium*. Tali esemplari differiscono dai tipici per la forma del corpo più stretta e più allungata e per la vestitura delle elitre molto scura.

(*Piem.*, *Lomb.*, *Is. Cherso*, *Is. Lussino*, *Lib.*, *Pugl.*).

110. **villosoviridescens** Deg. — *Mém. Ins. V. 1775 p. 76.* — *acutipennis* Muls 1863. — *angusticollis* Gyllh. 1817. — *lineatocollis* Donov 1797.

Comune in primavera nei siti umidi sulle foglie e sul fusto delle grosse ortiche e della canapa acquatica (*Eupatorium cannabinum*).

M. Autore!, *Filettino*!, *M. Cavo*!, *Bassano di Sutri*!, *Bracciano*!, *Fiumicino*!, *Maccarese*!, *Palo*!

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *Valle Inferno*!, *Caffarella*!, *Lunghezza*!, *Acquacetosa*!, *Travicella*!

(*Piem.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Lib.*, *Italia centr. e merid.*, *Cors.*, *Sard.*, *Sic.*).

111. **maculicornis** Gyllh. — *Schönh.*: *Synon. Ins. I. 3. 1817 append. p. 189.* — *trivittata* Gebl. 1830.

Assai rara in maggio e giugno sui cardi.

Maccarese!, *Fiumicino*!, *Rota* (Tolfa).

(*Lib.*, *Sic.*: Ficuzza).

112. **cardui** Lin. — *Syst. Nat. ed. XII. 1767 p. 632.* — *annulata* Fabr. 1792. — *coerulescens* Petagna 1786. — *suturalis* Fabr. 1787.

Digitized by Google

Comunissima di primavera in quasi tutto il Lazio su varie specie di carduacee.

M. Cavo!, *M. Circeo*!, *M. Soratte*!, *M. Calvario*!, *Palombara* (Sesino), *Marino*!, *Tuscolo*!, *Manziana*!, *Maccarese*!, *Fiumicino*!, *Palo*!, *S. Severa*!, *Bolsena* (Raffray).

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Lunghezza*!, *Acquacetosa*!, *Crecenza*!, *Castel di Leva*!, *Valle Inferno*!, *Cecchignola*!

(*Tutta Italia, Is. del Quarnero, Is. Elba, Cors., Sard., Is. Capri, Is. Tremiti, Sic.*).

ab. **marginalis** Muls. — *Col. France, Longic. 1839 p. 179.* — *nigroaenea* Muls. 1839.

Insieme al tipo, però abbastanza rara.

(*Piem., Ven. trid., Tosc., Sic.*).

113. **violacea** Fabr. — *Syst. Ent. 1775 p. 187.* — *coerulea* Schönh. 1817. — *cyanea* Herbst 1784.

Frequente in primavera su varie piante pratensi, specialmente sulla salvia e sulle scabiose A *Maccarese* la trovai una volta comune in maggio sopra una piccola leguminosa (*Psoralea*?).

M. Cavo!, *M. Calvario*!, *Maccarese*!, *Rota* (Tolfa).

Dint. di Roma: *Acquatraversa* (Raffray), *Valle dell'Inferno*!, *M. Parioli*!

(*Piem., Lomb., Ven., Lib., Bas., Sard., Sic.*).

Trib. ***Phytoeciini***

LXII. gen. **TETROPS** Stephens

Il. Brit. Ent. Mand. IV. 1831 p. 228.

Polyopsia Muls. 1839.

114. **praeusta** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 399.*

Comune in primavera in tutto il Lazio sui fiori del biancospino, del pruno e di vari alberi fruttiferi.

M. Viglio!, *M. Autore*!, *M. Cimino*!, *M. Cavo*!, *M. Circeo*!, *Bassano di Sutri*!, *M. Fogliano*!, *Anguillara Sabazia*!, *Maccarese*!, *Fiumicino*!, *Palo*!, *Rota* (Tolfa)!

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Valle Inferno*!, *Isola Farnese*!

(*Tutta Italia, Sic.*).

Digitized by Google

ab. **nigra** Kr. — *Berlin. Ent. Zeitschr. III. 1859 p. 57.* — *gilvipes* Bedel 1898. — *Mühlfeldi* Muls. 1863.

Trovasi raramente insieme al tipo e nelle stesse località. Sul *M. Cavo* in maggio è frequente invece sui cespugli di nocciolo.

(*Alpi marit., Lig., Piem., Em., Abr.*).

LXIII. gen. **PHYTOECIA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 199.

subgen. **Musaria** Thoms.

115. **nigripes** Voet. — *Cat. Col. II. 1778 p. 23 t. 21 f. 105.*

ab. **bipunctata** Piller — *Iter Posegan. 1783 p. 36.* — *affinis* Harrer 1784.

Ne presi due esempl. in giugno sul *M. Viglio*, falciando col retino in un praticello.

(*Alpi marit., Piem., Tic., Lomb., Ven. trid., Ven. giul., Lib., Mar.*).

subgen. **Phytoecia** s. str.

116. **virgula** Charp. — *Horae Ent. 1825 p. 225.* — *punctum* Mén. 1832,

Comune in primavera sullo stelo e sui fiori di varie piante pratensi, specialmente sul millefoglio e sui *Tanacetum*.

M. Circeo!, *Ladispoli*!, *Maccarese*!, *Rota* (Tolfa)!, *Bracciano*, Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *M. Parioli*!, *Acquacetosa*!! *Caffarella*!, *Acquatraversa* (Raffray), *Lunghezza*!

(*Italia sett. e centr., Pugl., Sic.*).

117. **vulnerata** Muls. — *Mém. Acad. Sc. Lyon, 1851 p. 131.* — *vulneris* Auriv. 1923.

Sulle stesse piante e nelle medesime epoche della specie precedente, però assai rara.

Dint. di Roma: *M. Parioli*!, *Acquacetosa*!, *Lunghezza* (Tirelli) *Caffarella*!

(*Abr., Pugl.*: M. Gargano).

118. **pustulata** Schrank — *Beytr. Naturg. 1776 p. 66.* — *lineola* Fabr. 1781. — *vulnerata* Schall. 1783.

Sul *M. Calvario* in maggio ed a *Camerata nuova* in giugno. — Due esempl.

(*Italia sett. e centr., Cors., Sard., Sic.*).

Digitized by Google

119. **rufipes** Oliv. — *Ent. IV. nr. 68, 1795 p. 25 t. 2 f. 14.* — *flavipes* Fabr. 1801.

A *Bracciano* in giugno, falciando col retino in un prato. — Un esempl.

(*Ven. giul., Tosc., Pugl., Cors., Sic.*).

120. **icterica** Schaller — *Abhandl. Naturf. Gesell. Halle, I. 1783 p. 292.* — *cylindrica* Rossi 1790. — *ephippium* Fabr. 1792.

Ne presi due esempl. a *S. Severa* in giugno falciando sulle erbe lungo un fossato.

(*Alp. mar., Piem., Tic., Lomb., Ven. trid., Lib., Tosc., Cors., Sic.*).

121. **cylindrica** Lin — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 394.*

Comune in primavera nei prati umidi e lungo i fossati su varie ombrellifere, specialmente sullo stelo degli *Anthriscus*.

M. Calvario!, *Bracciano*!, *Lago di Albano*!, *Riano*!, *Palo*!, *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Acquatraversa* (Raffray), *Lunghezza*!

(*Italia sett. e centr., Pugl.*).

122. **nigricornis** Fabr. — *Spec. Ins. II. 1781 p. 499.* — *suturalis* Fabr. 1792.

In primavera sui fiori dei *Tanacetum* e delle artemisie, però non frequente.

M. Calvario!, *Bracciano*!

Dint. di Roma: *M. Parioli*!, *Caffarella*!, *Ponte Nomentano*!, *Isola Farnese*!, *Valle Inferno* (Raffray).

(*Alpi marit., Piem., Lomb., Ven. trid., Is. Cherso, Tosc., Nap., Sic.*).

123. **Tirellii** Luigioni — *Boll. Soc. Ent. Ital. XLIV. 1912 p. 168.*

La descrissi sopra una ♀ rinvenuta il 20 giugno 1909 sullo stelo di un *Leucanthemum* in un praticello presso *Filettino*. Malgrado ripetute ricerche nella medesima località non sono finora riuscito a ritrovarne altri esemplari.

subgen. **Opsilia** Muls.

124. **coerulescens** Scop. — *Ent. Carn. 1763 p. 49 f. 160.* — *virescens* Fabr. 1781.

Digitized by Google

Comune in primavera nei siti aridi ed incolti sugli *Echium*, *Anchusa*, *Cynoglossum* ed altre borraginacee.

M. Cavo!, *M. Calvario*!, *Bracciano*!, *Bolsena* (Raffray), *Riano*!, *Palo*!, *Maccarese*!

Dint. di Roma: *Caffarella*!, *Acquacetosa*!, *Isola Farnese*!, *Annunziatella*!, *Lunghezza*!, *M. Parioli* (Raffray).

(*Tutta Italia*, *Is. del Quarnero*, *Is. Elba*, *Cors.*, *Sard.*, *Is. Capri*, *Sic.*).

LXIV. gen. **OBEREA** Mulsant

Col. France, Longic. ed. I. 1839 p. 192-194.

subgen. **Oberea** s. str.

125. **oculata** Lin. — *Syst. Nat. ed. X. 1758 p. 394.*

Frequente in fine di giugno all'*Acquacetosa* (dint. di Roma) sui salici in riva al Tevere. Vola rapidissima nelle ore più calde posandosi spesso in cima ai rami più alti di tali piante.

(*Italia sett. e centr.*, *Sic.*).

126. **linearis** Lin. — *Faun. Suec. ed. II. 1761 p. 191.*

Frequente in maggio e giugno nei boschi, sui rami e sulle foglie dei noccioli. E' facile catturarla soltanto verso il calar del sole perchè in pieno meriggio si lascia cadere o vola rapidissima alla minima scossa delle piante.

M. Cavo!, *Tuscolo*!, *Nemi*!

Dint. di Roma: *Isola Farnese*!, *Acquatraversa* (Raffray).

(*Italia sett. e centr.*, *Cal.*).

subgen. **Amaurostoma** J. Müll.

127. **erythrocephala** Schrank — *Beytr. Z. Naturg. 1776 p. 67.*

Ne rinvenni tre esemplari sopra una *Euphorbia* nei boschi presso il *Lago di Paola* (M. Circeo), in maggio.

(*Alpi marit.*, *Lig.*, *Piem.*, *Lomb.*, *Ven. trid.*, *Ven. giul.*, *Is. Lussino*).

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Atti Acc. 96

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 75-92

ALESSANDRO VOLTA

(1827-1927)

MEMORIA

DI

G. GIANFRANCESCHI, S. O.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

ALESSANDRO VOLTA

(1827-1927)

MEMORIA

di G. GIANFRANCESCHI, S. O.

Alessandro Volta è una luminosa figura di scienziato e di credente la cui luce non si affievolisce col tempo. Egli fu stimato, onorato, venerato dai suoi contemporanei; in un secolo dalla sua morte il nome di lui è andato ingigantendo nella stima dei popoli col moltiplicarsi delle meraviglie alle quali la sua scoperta immortale aveva aperto la via. E nella storia della scienza non vi è esempio di una scoperta che abbia dato così rapidamente tanto frutto di scienza e di applicazioni.

Dirò brevemente di Lui quale fu la sua opera scientifica, quali le sue virtù.

Nel campo scientifico si può dire che l'opera di Alessandro Volta è stato il fondamento di tutta la fisica elettrica. Prima di Lui in questo campo non si conoscevano che i più elementari fenomeni della elettricità statica. Tutto quello che da Talete fino al Volta si era conquistato nella conoscenza dei fenomeni elettrici si può riassumere in pochi periodi.

Gli antichi sapienti della Grecia avevano conosciuto la proprietà dell'ambra che strofinata attira i corpi leggeri. Talete ne parlava intorno al 600 avanti Cristo. Teofrasto, circa tre secoli dopo, ritrovò le proprietà dell'ambra in un'altra pietra che egli chiama il lynkirion.

Giulio Cesare nel suo Commentario *De bello Africano* ricorda che durante un temporale si videro illuminate le picche dei soldati. Anche Tito Livio e Plinio raccontano di manifestazioni luminose sulle punte metalliche delle armi. Evidentemente si trattava degli effluvii elettrici dovuti alla presenza di forte elettricità atmosferica.

Digitized by Google

Le scariche elettriche atmosferiche non si sapevano ricollegare nè alla proprietà dell'ambra nè alla luminosità delle armi durante i temporali.

Per circa duemila anni non si ha più traccie di osservazioni simili, solo del magnetismo terrestre si parla di quando in quando e se ne conosce l'applicazione alla bussola.

Nel secolo decimosesto al ridestarsi degli studi scientifici le osservazioni sul magnetismo si moltiplicano. *Villiam Gilbert* insieme a numerose esperienze sul magnete, alla fine del secolo, pubblicava nel suo libro *De magnete magneticisque corporibus* anche molte osservazioni fatte sulle proprietà dell'ambra e di altre sostanze che come l'ambra acquistavano la capacità di attirare i corpi leggeri. Egli numera tra queste lo zolfo, la ceralacca, il vetro, il salgemma; dimostra essere di diversa natura la proprietà del magnete e quella dell'ambra, e per la prima volta, a quanto sembra, adopera il nome di forza *elettrica*: « *Vim illam electricam nobis placet appellare* ».

Nel secolo decimosettimo gli *Accademici del Cimento* studiarono le condizioni che si richiedevano perchè il corpo strofinato si elettrizzasse, e si accorsero che una fiamma fa sparire lo stato elettrico dei corpi.

Nel 1663 *Ottone di Guericke* costruiva la prima macchina elettrica, se pure può chiamarsi così la sfera di vetro che poteva ruotare intorno ad un suo diametro, e che si elettrizzava coll'appoggiarvi sopra la mano.

Nel 1698 il dottore *Wall* osservava che un pezzo d'ambra fortemente elettrizzata produceva un leggero fruscio, e se ne potevano trarre delle piccole scintille.

Come si vede, alla fine del secolo XVII la conoscenza dei fenomeni elettrici era ancora poco al disopra di quello che era ai tempi di Talete.

Più fortunato doveva essere il secolo successivo.

Il medico inglese *Hawksbee* pubblicava nel 1705 nei *Philosophical Transactions* una serie di esperienze sulla elettrizzazione, e riusciva a trarre da un pallone di vetro elettrizzato una scintilla della lunghezza di un pollice.

Fino allora si era riconosciuto che molti corpi potevano elettrizzarsi ma non i metalli. Soltanto nel 1729 *Gray* e *Wheler* si accor-

Digitized by Google

sero della distinzione tra corpi *conduttori* e corpi *isolanti*, e soltanto nel 1733 il *Dufay* assegnò la vera ragione per cui i metalli non manifestavano le proprietà elettriche. Egli riconobbe anche che lo stato elettrico dello zolfo e dell'ambra non era identico a quello del vetro, e distinse per la prima volta le due specie di elettricità, l'elettricità vitrea e l'elettricità resinosa. Verificò anche che un corpo elettrizzato attira quelli che non lo sono, ma quando li ha toccati li respinge.

Si hanno così le prime esperienze fondamentali di elettrostatica.

La macchina di Ottone di Guericke era ancora restata nella sua forma rudimentale. Nel 1746 *Beniamino Wilson* vi aggiunge il collettore metallico a punte, benchè non si conosceva ancora il vero funzionamento di queste.

L'anno stesso 1746 veniva scoperta a Leyda la proprietà di un conduttore racchiuso in un vaso isolante che a sua volta era tenuto in mano durante la carica. *Pietro van Musshenbroeck* faceva eseguire alcune esperienze nel suo gabinetto di lavoro, quando un suo allievo il Cunaeus si accorse che il conduttore interno aveva così acquistato una carica molto più forte delle consuete. Fu comunicata la notizia in Francia al Réamur. L'abbé Nollet, che si occupava molto di esperienze elettriche, ripetette presto la prova, e fu lui che chiamò l'apparecchio col nome di bottiglia di Leyda.

Il gioco della bottiglia di Leyda divenne presto di gran moda per comunicare la scossa elettrica ad un gran numero di persone collegate in catena. Lo stesso Nollet in una grande sala alla presenza del Re dava la scossa elettrica a 180 persone che si tenevano per mano.

Nel 1747 *Beniamino Franklin* in una lettera inviata da Filadelfia in Francia proponeva di inalzare un conduttore sopra gli edifici per prender con questo l'elettricità atmosferica.

L'esperienza fu eseguita per la prima volta in Francia. Il Franklin nel 1752 legava un filo conduttore ad un cervo volante che faceva inalzare; e qualche mese dopo poneva un conduttore fisso sopra la sua propria casa, e verificava che all'estremità inferiore si riceveva una forte quantità di elettricità capace di caricare una bottiglia di Leyda. Confermò con ciò la sua idea primitiva che si potesse con un piccolo conduttore guidare le scariche elettriche fino al suolo e difenderne così gli edifici.

Digitized by Google

Nel 1753 il *Canton* trovò il modo di eseguire varie esperienze comunicando lo stato elettrico a due palline conduttrici tenute sospese prima con filo di seta isolante, e poi con fili conduttori. È il primo elettroscopio a repulsione.

Finalmente nel 1766 il *Ramsden* completava la macchina elettrostatica di Ottone di Guericke fornendola, oltre che del conduttore a punta, anche dei cuscinetti, e dei sostegni isolanti, e sostituendo alla sfera e al cilindro il disco di vetro. La macchina di Ramsden è quella che anche oggi si adopera nei nostri gabinetti di Fisica.

Così verso la metà del secolo XVIII tutta la conoscenza dei fenomeni elettrici si riduceva a questo: si sapeva che alcuni corpi si elettrizzano per strofinio, che l'elettricità può essere di due specie, quella del vetro, e quella della resina, che il *Lichtenberg* per il primo chiamò elettricità positiva e negativa, si conoscevano i fenomeni di attrazione e di ripulsione. Esisteva la macchina di Ramsden, la bottiglia di Leyda e un elettroscopio a palline.

E questo era il patrimonio scientifico che il Volta trovava nel campo della elettricità; niente altro che le nozioni più elementari di elettrostatica.

La misteriosa energia elettrica che avrebbe operato tante meraviglie aspettava ancora il genio rivelatore.

Alessandro Volta nacque a Como il 18 febbraio 1745. Frequentò dapprima le scuole dei Padri Gesuiti nel Collegio della sua Città natale, poi quelle del Seminario e diede buoni saggi di composizioni letterarie. Si interessò presto delle scoperte scientifiche che giunsero a sua conoscenza anche durante i suoi studi letterari, e nella camera di un suo collega di studi si esercitava a costruire apparecchi di fisica e a ripetere le esperienze di cui aveva notizia. Appena lo potè si mise in relazione epistolare con l'abbate Nollet che in Francia era uno dei più illustri cultori di fisica, specialmente nel campo dei fenomeni elettrici. Le sue disquisizioni scientifiche e i primi risultati ottenuti gli guadagnarono presto la riputazione di profondo studioso.

Benchè sprovvisto di diplomi scientifici, veniva nominato professore di fisica a Como nel 1774, ma dopo quattro anni veniva proposto per la Cattedra di Fisica alla Università di Pavia e vi entrava nel 1778 per restarvi fino al 1819. Moriva a Como il 5 marzo 1827.

Digitized by Google

La sua vita fu tutta spesa nello studio e nelle pratiche delle virtù cristiane.

I primi saggi del suo ingegno sereno e profondo si manifestarono nelle prime lettere all'abbate Nollet, nelle quali discuteva sulla natura delle forze elettriche fin dal 1763. Qualche anno dopo, gli studi del P. *Beccaria*, che insegnava a Torino, gli offrirono l'occasione di pubblicare una prima memoria su questo tema. Si discuteva allora sull'esistenza di uno o di due fluidi elettrici. Il Franklin era il sostenitore di un unico fluido elettrico, il Simmer difendeva l'idea di due fluidi. Il P. Beccaria partigiano dei due fluidi pubblicava nel 1769 il resoconto di alcune sue esperienze sopra un tipo di bottiglia di Leyda, o di condensatore, smontabile, e pensava che mentre l'isolante del condensatore era in presenza dell'armatura metallica cedesse a questa la sua carica elettrica, ma appena l'armatura veniva rimossa, il vetro rivendicava la sua carica elettrica, quella che il Beccaria chiamava, appunto perciò « *electricitas vindex* ».

Il giovane studioso di Como aveva già le sue idee sul modo di agire delle cariche elettriche, e in una cortese, ma chiara confutazione, nella sua memoria « *de vi attractiva ignis electrici* » espose il suo giudizio sulla interpretazione dei fenomeni studiati dal Beccaria. Lo stato elettrico, o se vogliamo, il fluido elettrico che si era primitivamente destato sull'isolante rimaneva anche durante la presenza del conduttore, ma la sua azione non si manifestava perchè era neutralizzata dalla carica di segno opposto esistente sulla faccia adiacente dell'armatura metallica. Soltanto al rimuovere di questa tornava a manifestarsi la presenza della carica elettrica sull'isolante.

Questo modo di spiegare le cose, che a noi oggi appare del tutto ovvio, era allora un modo di parlare nuovo ed ardito. Era però una giusta intuizione dello stato reale delle cose, intuizione che il Volta sapeva concepire come sanno concepire i geni, e che sapeva concretare e rivelare nei fatti sperimentali, come sanno fare gli abili ricercatori e i profondi studiosi.

Ed infatti l'idea concepita dal Volta si tradusse presto in fatti dimostrati. Egli costruì un apparecchio che poteva conservare lungamente la carica elettrica una volta destata. Una schiacciata di sostanza resinosa veniva elettrizzata per strofinìo; appoggiandovi sopra

Digitized by Google

uno scudo metallico si destava sulla faccia adiacente di questo una carica elettrica di segno contrario a quella dell'isolante, mentre l'elettricità dello stesso segno si veniva a manifestare sulla faccia opposta. Si poteva allora facilmente asportare questa col solo contatto del dito dello sperimentatore, e dallo scudo allontanato dalla schiacciata si poteva trarre successivamente una certa quantità di elettricità che si riforniva ogni volta che si tornasse ad appoggiare lo scudo sull'isolante carico. Egli chiamò il suo apparecchio « elettroforo perpetuo ».

L'elettroforo del Volta è la prima vera macchina elettrica ad influenza, e così, come egli l'ideò e la costruì, si costruisce e si dimostra anche oggi nei nostri Gabinetti di fisica.

La prima descrizione del nuovo apparecchio fu data in una lettera del Volta a Priestley nel 1775.

Da quanto sappiamo sull'apparecchio che egli fece possiamo arguire quale accuratezza egli adoperasse, e quale abilità egli aveva già acquistata nella costruzione dei suoi strumenti scientifici, perchè egli asserisce che il suo elettroforo portato spesso con sè in tasca, conservava la sua carica dopo più di un mese da che vi era stata stampata sopra l'elettricità, come egli stesso si esprime molto efficacemente.

Egli pensava giustamente che si poteva combinare un moto meccanico per avvicinare e ritirare il conduttore all'isolante elettrizzato per trarne con continuità le cariche elettriche, ma dice chiaramente che ciò che a lui più importava non era costruire un meccanismo per trarre dall'elettroforo quei vantaggi che poteva dare, ma valutava assai più i lumi che ne andava acquistando nei vari quesiti della teoria elettrica.

E tutte le ricerche del Volta hanno appunto questo di caratteristico; egli esperimenta e analizza per ricercare la vera natura dei fenomeni e delle forze; quando avrà carpito alla natura i suoi segreti e le sue leggi egli saprà ben servirsene per costruire e applicare. È la via retta dei veri scienziati, perchè la scienza non è semplicemente la conoscenza dei fenomeni e delle leggi di essi, ma è la conquista della vera natura delle cose e delle forze, e quindi la conoscenza delle cose per mezzo della conoscenza delle cause loro. Le scoperte del Volta non sono il risultato di fortunate combinazioni,

Digitized by Google

ma sono vere conquiste guadagnate con assiduo studio e guidate da una giusta intuizione. Quando egli sente il bisogno di osservare e misurare, il suo genio scientifico gli suggerisce il miglior tipo d'istrumento che le circostanze gli permettono di costruire, ed egli lo costruisce, lo gradua, lo studia e sa servirsene come nessun altro saprebbe. Così egli si costruisce un elettometro molto più sensibile di quello del Canton, adoperando due paglie accoppiate che facilmente divergono alle piccole cariche, e facilmente permettono la misura della deviazione. È l'elettrometro più prossimo a quello a foglie d'oro che anche oggi adoperiamo. Ma le piccole cariche elettriche sono difficilmente rivelate anche dall'elettrometro a paglia, e il Volta trova il modo di rendere sensibili le piccole traccie di elettricità servendosi del condensatore, a cui dà una forma molto più pratica di quella adoperata fino allora. Più tardi egli connette direttamente il condensatore al suo elettometro, e aggiunge al conduttore la fiammella di una candela con cui più facilmente si prende l'elettricità dei punti esplorati.

Con questo corredo di apparecchi egli studia i fenomeni dell'elettricità atmosferica e ne estende giustamente i concetti a fenomeni analoghi che si verificano anche nella esperienza quotidiana.

I risultati che il Volta così ottiene sulla elettrizzazione dell'aria nei suoi moti, e nella evaporazione, non sono forse stati sufficientemente considerati fino ad oggi.

Mentre è intento a queste ricerche sulla natura dei fenomeni elettrici il Volta non trascura alcuni problemi che si presentano sul cammino che egli percorre, e studia coi fenomeni meteorologici anche gli effetti chimici che accompagnano la scarica elettrica, e la forza espansiva dei prodotti di combinazione gassosi, e lascia anche in questi l'impronta del suo genio con il suo eudiometro e la sua pistola elettrica. L'eudiometro si usa anche oggi nelle nostre scuole, la pistola elettrica prelude al futuro motore a scoppio dei nostri giorni.

Studiò anche la natura e la formazione del metano dalla decomposizione di sostanze organiche, e pensò al modo di difendere le miniere dalle esplosioni, suggerendo la costruzione della lampada di sicurezza. Solo alcuni anni più tardi il Davy effettuava l'idea del Volta, ed a lui onestamente ne attribuiva la priorità.

Digitized by Google

Tutto questo avrebbe già bastato a formare la fama di uno scienziato alla fine del secolo XVIII, e di fatto il Volta si era già conquistato la stima e l'ammirazione dei più illustri contemporanei. Ma non erano che sprazzi di luce di un genio che si sarebbe più tardi ampiamente manifestato con la scoperta che l'ha reso immortale.

È nota l'occasione che condusse il Volta a studiare i fenomeni della elettrizzazione dei metalli in contatto.

Nel 1861 giungeva a Pavia una copia del Commentario del *Galvani* di Bologna dal titolo « *De viribus electricitatis in motu musculari* ». In esso si riferivano le osservazioni che il Galvani aveva potuto fare sui moti convulsi delle rane decorticate, e che egli attribuiva ad un magnetismo animale analogo a quello che si conosceva in alcuni pesci. Due serie di fatti erano stati osservati, i moti convulsi della rana quando si toccava con una semplice punta metallica contemporaneamente allo scoccare della scintilla elettrica da una macchina posta in vicinanza, e i moti che si ottenevano, anche senza la scintilla elettrica, se si congiungevano con un archetto bimetallico i nervi della colonna vertebrale con i muscoli crurali.

Nei primi evidentemente la rana funzionava da risuonatore, sicchè può dirsi che le esperienze del Galvani erano le prime esperienze sulle onde elettriche. Il Galvani verificò anche che la scarica atmosferica produceva lo stesso effetto sulla rana. Le altre furono riscontrate in un primo caso fortunato in cui nella mancanza di scariche atmosferiche si venne a formare un doppio contatto della rana col filo metallico che la reggeva e il ferro del balcone a cui erano sospese. Il Galvani attribuiva gli uni e gli altri effetti al residuo di fluido magnetico animale che era tuttora nella rana decorticata.

Il Volta fu invitato a ripetere a Pavia le esperienze del medico bolognese. Egli stesso ne restò entusiasmato e nella prima memoria che ne fece si ispirò completamente alle idee del Galvani.

Ma presto il suo giusto intuito lo fece dapprima dubitare della spiegazione, e poi indirizzare le sue ricerche ad uno studio critico dei fenomeni, moltiplicando le esperienze col variare opportunamente le circostanze, come si fa quando si vogliono determinarne i vari coefficienti. Si persuase presto che non nella rana, ma nel conduttore bimetallico, doveva ricercarsi la vera causa principale dei fe-

Digitized by Google

nomeni, perchè la rana poteva facilmente essere sostituita anche da un semplice liquido, mentre l'arco bimetallico era sempre necessario.

Si fermò allora a studiare il comportarsi di due metalli in contatto tra loro, e rilevò subito la diversa tensione elettrica che essi manifestavano. Si trattava in generale di differenze di tensione tenuissime, ma la sua abilità sperimentale gli permetteva di riconoscere anche ciò che gli strumenti di cui poteva servirsi non avrebbero saputo rivelare; si accorse che uno stesso metallo può acquistare uno stato elettrico positivo o negativo secondo la natura dell'altro metallo a cui viene in contatto. Ciò che anche oggi si conosce col nome di *serie di Volta* è una distribuzione di conduttori disposti in modo che ciascuno di essi messo in contatto con il successivo si elettrizza positivamente, in contatto invece col precedente acquista stato elettrico negativo. La prima serie assegnata dal Volta stesso è questa: zinco, piombo, stagno, ferro, rame, argento, oro, grafite, biossido di manganese. Successivamente altri autori hanno dato delle serie leggermente diverse da questa, ma la trasposizione di alcuni elementi non ha niente di strano perchè sappiamo quanto influisce lo stato superficiale di una sostanza sul modo con cui essa si elettrizza.

Il Volta aveva anche notato che i liquidi possono essere conduttori, ma le differenze di tensione che si manifestano nel contatto tra liquidi e metalli sono molto più deboli di quelle tra i metalli. Egli chiamava perciò conduttori di prima classe i metalli, e di seconda classe i liquidi.

Per qualche anno le ricerche del Volta versarono sul modo di moltiplicare le tensioni elettriche di contatto collegando in vario modo i conduttori. Egli ci diede così la legge fondamentale che si riferisce alle catene di conduttori, e che oggi esprimiamo dicendo che la forza elettromotrice di una catena è eguale alla differenza di potenziale agli estremi, e riconobbe che la forza che spinge il fluido elettrico, così egli chiama la forza elettromotrice, diventa nulla in una catena chiusa di conduttori di prima classe, ma che si manifesta invece quando nella catena intervengono i conduttori di seconda classe. Questa introduzione dei liquidi a separare le coppie di metalli in contatto risolveva il problema che il Volta si era proposto: « questo è il gran passo da me fatto », scriveva egli, « passo che mi ha condotto ben tosto alla costruzione del nuovo apparato scuotente, il quale ha cagionato tanto stupore a tutti i fisici ».

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Quando un disco di zinco si sovrappone ad uno di rame il disco di zinco acquista un grado superiore di tensione, o come oggi diciamo, un potenziale più alto. Se al disopra dello zinco si torna a porre un disco di rame si viene ad annullare il guadagno ottenuto, ma se invece vi si pone uno strato liquido, e sopra questo un'altra coppia di dischi rame zinco, la tensione del primo zinco si trasporta inalterata attraverso il liquido fino al secondo rame, e il nuovo contatto rame zinco pone lo zinco ad una tensione che è doppia di quella che aveva nella prima coppia. E allora moltiplicando le coppie si moltiplica la tensione.

Adoperando per lo strato liquido dei dischi di panno inzuppato l'apparecchio veniva costituito da una serie di coppie di dischi rame zinco separata da dischi di panno bagnato, e sovrapposti a forma di colonnina. Era un piccolo apparecchio scuotente che si può tenere in saccoccia, scriveva il Volta, ma la scossa che il piccolo apparecchio avrebbe dato alla scienza si sarebbe ripercossa in tutto il mondo.

Il nuovo apparecchio dava al mondo la corrente elettrica e apriva così un'era nuova al progresso scientifico ed industriale, anzi alla vita stessa dei popoli, perchè si può bene asserire che nessun'altra scoperta scientifica ha avuto così vasto influsso sulla vita stessa dei popoli.

Due grandi scoperte hanno concorso specialmente allo sviluppo del progresso dei popoli: il vapore e l'elettricità, ma il primato spetta senza dubbio alla elettricità.

Il vapore conosciuto come forza motrice fin dal secolo decimosettimo è soltanto nell'ultimo secolo entrato trionfalmente nelle applicazioni pratiche, e ci ha dato i motori di vario genere, le ferrovie e i piroscafi. L'elettricità, in un secolo dallo scopritore della pila, ci ha dato tutto quello che ha potuto darci il vapore e tanto altro al disopra, che non potrà mai darci il vapore. La corrente lanciata nei fili aerei, o nei cavi marini ricollega le nazioni e i popoli agli estremi del nostro globo, e con la velocità della luce può trasportare il nostro pensiero, la nostra parola, su ogni punto della terra. Dalle grandi centrali delle città immense la luce e il calore si distribuiscono a quanti vogliono; un giro di interruttore o il premere di una molla fa irradiare nei più vasti ambienti una luce rivale della luce del giorno.

Digitized by Google

Lo stesso vapore è vantaggiosamente sostituito dall'energia elettrica nelle motrici dei nostri treni. I meccanismi più complicati sono messi in moto ritmico, tranquillo, costante al solo stabilire di un contatto. Basta visitare una volta una centrale telefonica automatica per restare entusiasmati delle meraviglie che il genio dell'uomo ha saputo trarre dalla corrente elettrica. A pochi giri, opportunamente combinati, del vostro apparecchio da tavolo, nella grande centrale si liberano successivamente i vari selettori che salgono, si spostano, si orientano, e intrecciano una catena conduttrice che tra i dieci mila, i centomila abbonati vi collega con sicurezza a quello a cui volete parlare. E non importa se il vostro amico sia ad un chilometro, a dieci, a cento, a mille chilometri di distanza, voi parlerete con lui e ne ascolterete la voce.

Oggi dalla corrente elettrica un nuovo ramo ne moltiplica i frutti, e non più attraverso i pesanti cavi marini, ma attraverso l'etere stesso lanciamo la nostra voce dall'un mondo all'altro, e non è forse lungi il momento in cui il problema della visione a distanza sia anche esso una conquista.

La scoperta di Alessandro Volta ha aperto la via a tutto questo. E il cammino fu rapido perchè a tutti si impose subito l'importanza della grande scoperta, e gli scienziati si lanciarono subito su questa via nuova, in fondo alla quale si intravedeva già tanto splendore di luce.

Non è possibile riassumere in qualche pagina i progressi nello studio e nelle applicazioni dell'elettricità nell'ultimo secolo, ma si può accennare almeno ai momenti più luminosi.

Nel 1819 *Oersted* dimostrava l'azione della corrente elettrica sull'ago calamitato da cui in breve si deduceva il galvanometro, la elettrocalamita e tutto l'elettromagnetismo.

Nel 1820 *Ampère* studiava le azioni elettrodinamiche dei fili di corrente.

Ohm nel 1825 ci dava la legge fondamentale che mette in relazione la forza elettromotrice con la intensità della corrente e la resistenza del circuito.

Le correnti termoelettriche ci venivano date dal *Peltier* nel 1834.

L'anno stesso e il successivo *Faraday* studiava le leggi dell'elettrolisi, e nel 1839 quelle dell'induzione.

Digitized by Google

Nel 1841 *Joule* misurava il calore svolto dalla corrente e apriva la via alla illuminazione elettrica ad incandescenza e al riscaldamento elettrico.

Il *Thomson* ci dava il nuovo effetto termico nel 1856.

Il 1861 segnava un'altra data memorabile e poneva una nuova pietra miliare sul cammino trionfale dell'energia elettrica quando il *Pacinotti* ci dava il suo motorino invertibile, che dieci anni dopo diventava la macchina *Gramme*.

La scoperta di *Galileo Ferraris* sui campi ruotanti completava mirabilmente la scoperta di Pacinotti e apriva la via ai grandi alternatori moderni, e con questo alle multiformi, mirabili applicazioni della energia elettrica.

Tutto questo è applicazione della corrente elettrica che per la prima volta fluì in un circuito quando Alessandro Volta ricongiungeva con filo metallico i dischi estremi della sua pila a colonna. Prima di lui il fluido elettrico si poteva soltanto destare alla superficie dei corpi, e da questi si poteva trarre sotto forma di scintille. La scintilla è un rapido sfuggire di una piccola quantità elettrica da un corpo carico a potenziale molto elevato. Si potrebbe paragonare alle goccie di pioggia che cadono dalle nubi; non ci sarebbe modo di usufruire dell'energia che pur posseggono. Ma raccogliamo le gocciole che cadono sui fianchi della montagna, guidiamole ad un lago artificiale incastrato nella roccia, e quando avremo raccolto così i milioni di metri cubi di acqua, che le piccole gocciole hanno potuto formare, lanciamo quell'acqua nelle turbine potenti ed avremo l'energia che cerchiamo per le nostre grandi industrie. Ebbene questo è quello che ha insegnato a fare la pila di Volta.

Per molto tempo, si può dire fino ad oggi, si è discusso sul modo di funzionare della pila di Volta, e le due teorie, la teoria del contatto e la teoria chimica si sono contese il campo. Oggi, a più di un secolo dalla scoperta, possiamo dire che le idee del Volta sulla elettricità di contatto tra due metalli, e sull'azione del liquido che egli chiaramente indicò, a cui anzi accennò doversi l'energia che si svolge nella pila, sono le più giuste.

Oggi sappiamo che nei conduttori di prima classe il trasporto della elettricità si compie per mezzo degli elettroni, e il numero di elettroni liberi varia col variare del metallo, e quindi in uno strato su cui si congiungono due metalli diversi si esercita la tensione do-

Digitized by Google

vuta alle due diverse condensazioni elettroniche. Nei liquidi invece il trasporto delle quantità elettriche è connesso col moto dei ioni elettrolitici. La diversa tensione dei metalli provoca l'orientazione delle due correnti ioniche dell'elettrolite, e l'energia chimica, che si libera nelle forze di affinità tra i ioni elettrolitici e i metalli, è quella che si manifesta sotto forma d'energia elettrica, poichè la corrente di ioni elettrizzati è una corrente elettrica.

Volta giungeva alla costruzione della pila a colonna verso la fine del 1799. L'anno successivo 1800 in una lettera a *Joseph Bancks* ne dava relazione alla Società Reale di Londra. La notizia della grande scoperta si diffuse rapidamente tra gli scienziati e in mezzo al popolo, in Italia e nel mondo.

Nel popolo la natura della scoperta aveva del misterioso, e Alessandro Volta veniva designato come il « mago di Como ». Quando il Volta provò ad applicare la corrente della sua pila a curare una povera orfanella sordomuta, con visibile successo, il popolo disse che il mago di Como aveva trovato il modo di racchiudere nel suo meraviglioso strumento lo spirito della vita, e che la pila risuscitava i morti.

Dagli uomini di scienza di tutto il mondo si domandava con insistenza di conoscere il nuovo strumento e il segreto del successo. Nel 1801 il Volta veniva invitato a Parigi a dimostrare avanti ai Professori della Sorbona il funzionamento della sua pila, e in tre storiche lezioni del 28 ottobre, 12 e 22 novembre egli esponeva ed illustrava i risultati delle sue ricerche, alla presenza del primo Console. Su proposta dello stesso Bonaparte veniva decretata una medaglia d'oro al grande scopritore.

La Società Reale di Londra gli aveva già conferito una medaglia d'oro per le sue ricerche sul condensatore. I più noti scienziati contemporanei si gloriavano di mettersi in corrispondenza con lui, il governo di Vienna e quello di Parigi facevano a gara per ricolmarlo di onori; e il popolo lo riguardava come un operatore di prodigi. Il solo che non si commoveva era Alessandro Volta.

***

Alessandro Volta, il grande inventore della pila, l'iniziatore dell'èra nuova nel rapido progresso scientifico del secolo XIX, era un gentiluomo modesto e pio.

Digitized by Google

Alto della persona, nobile nell'aspetto, amabile nel tratto, gentile ed umile. Gli spirava dal volto la nobiltà e la delicatezza dell'animo. Visse in mezzo a turbazioni politiche sotto governi diversi e stranieri, alieno da ogni partito, tutto dedito ai suoi studi, al compimento di ogni suo dovere. Accettò le onorificenze dell'uno e dell'altro governo quando ciò non imponeva alcuna dedizione, e non mancò di rifiutarsi quando l'accettare si opponeva alla sua coscienza.

Gli onori di cui si vedeva circondato non turbavano la sua modestia. Da Parigi, dopo i suoi trionfi alla Sorbona, egli scriveva alla sua famiglia: « alla vita agitata da una vana gloria preferisco la tranquillità e la dolcezza della vita domestica ». A quanti esaltavano la sua scoperta ripeteva spesso che non aveva fatto che costruire un piccolo strumento tascabile, era riuscito a mettere il fluido elettrico in corrente.

Ma della sua pietà e delle sue virtù cristiane ci restano di lu splendidi esempi che illuminano di una luce celeste il suo genio scientifico.

Non era raro che parlando dei suoi studi egli attribuisse i grandi risultati a cui giungeva all'aiuto speciale di Maria Santissima, che invocava spesso col nome di « Sedes Sapientiae ». E alla Regina del Cielo egli tributava assiduamente un culto devoto, filiale. Uscendo od entrando nella sua casa a Como non lasciava di scoprirsi il capo d'innanzi alla immagine di Maria che in un bassorilievo sopra la porta era rappresentata nell'Annunciazione. Ed egli stesso si prendeva cura che vi ardesse sempre una lampada e vi fossero sempre fiori freschi ad onorarla.

Fu suo uso costante recitare tutte le sere il Rosario insieme alla sua famiglia e ai domestici, e mentre era a Parigi scriveva a suo fratello a Como che ricordasse ai suoi figliuoli di dire ogni giorno l'Ave Maria per il papà, perchè egli non dimenticava mai di dirla per i suoi figliuoli lontani.

Era Terziario di S. Francesco, e modestamente, ma francamente, non lasciava le occasioni di praticare pubblicamente la sua pietà. Accompagnava volentieri il SSmo Sacramento portato agli infermi; anche a Pavia, quando vi si incontrava pur circondato dai suoi

Digitized by Google

alunni all'uscire dalla Università; assisteva possibilmente alla Messa ogni giorno, e nelle feste vi andava circondato dalla sua famiglia.

La sua carità per i poveri era conosciuta da tutti; si sapeva che il mago di Como era un mago benefico che volentieri metteva a disposizione degli indigenti le sue risorse finanziarie e la sua scienza. E più volte si occupò di problemi pratici che potevano recar vantaggi alla popolazione dei paesi in cui viveva, anche con sacrifici personali.

Non sempre i suoi meriti e la sua beneficenza venivano riconosciuti e ripagati con gratitudine. Provò l'amarezza della persecuzione in varie circostanze, ma vinse gli odii e gli affronti con la mitezza e col perdono.

Il bene che egli spargeva intorno a sè non era solo il bene temporale, egli apprezzava ben più il bene dello spirito e non mancava ove poteva di esercitare zelo di apostolato.

Como vide per molto tempo il suo illustre professore di fisica, nelle domeniche, intento nella Chiesa della sua parrocchia ad insegnare il catechismo ai fanciulli.

Signori! è bella questa pietà che adorna così la fronte dello scienziato; è grande Alessandro Volta quando dimostra alla Sorbona dinnanzi ai più illustri scienziati, dinnanzi a Napoleone Bonaparte, le meraviglie della sua scoperta, ma Alessandro Volta è grande anche quando ai fanciulli della sua parrocchia insegna gli elementi della dottrina cristiana.

E in Lui la pietà e la virtù cristiana non erano una semplice eredità di famiglia, erano una conquista fatta di combattimenti e di trionfi. Egli viveva al tempo dell'Enciclopedismo, e quanti allora si atteggiavano ad intellettuali si credevano tenuti ad essere partigiani della nuova religione, in cui Voltaire proclamava il bando blasfemo a Cristo Redentore. Volta non fu estraneo a questo movimento spirituale, volle anzi conoscere personalmente il Voltaire e studiare quanto c'era di vero nella nuova filosofia. Quando negli anni della sua severa vecchiaia, Silvio Pellico, allora giovane e tormentato da dubbi, venne a lui per domandargli consiglio, il Volta gli parlò della sua lotta giovanile: « figlio » gli diceva « sono stato anche io da giovane e a lungo tormentato dal dubbio, e temetti di dover un giorno arrivare

Digitized by Google

alla negazione di Dio come tanti altri facevano in nome della scienza, ma benchè refrattario alla credulità, deliberato a ricercare sperimentalmente il vero, benchè vissuto nel secolo in cui dominava quella filosofia « che più sconsola », la presenza di Dio mi si impose sempre. Più tardi ho voluto indagare il pensiero e le dottrine di quanti spregiano la fede religiosa in nome della scienza, ma non ho trovato nulla che giustifichi l'ateismo, anzi se la ragione non può negare Dio, la coscienza me lo rivela ». E quando il Pellico insisteva che forse si può fare a meno degli insegnamenti e delle pratiche religiose, promosse dalla Chiesa, « sdegnate », riferisce il Pellico, « sdegnate sfavillarono le ciglia del vegliardo » e con quell'accento che gli sgorgava dal cuore gli parlò dei misteri della fede, della redenzione, della croce « unica speranza e salvezza dell'umanità ».

E il Pellico afferma che agli insegnamenti, ai consigli e alle preghiere del Volta egli doveva quella fede che ritrovò piena e devota durante la sua prigionìa, e che soleva raccomandare sè e i suoi amici alla protezione del Volta anche quando questi era già morto.

L'efficacia che ebbe l'esempio del Volta su Silvio Pellico fa ricordare quanto più tardi Ozanam riferiva dei suoi colloqui con il grande Ampère, e della impressione che aveva fatto sul suo animo giovanile ed ardente la corona del Rosario che vedeva sempre in mano all'Ampère nella Chiesa di S. Etienne du Mont.

Della fede e dello zelo di Alessandro Volta abbiamo anche quella magnifica testimonianza che volle dare egli stesso per iscritto quando un suo amico, il Canonico Ciceri, gli disse che un moribondo prometteva di ricevere i conforti della religione se fosse stato sicuro che il Volta credeva e praticava la religione. Egli la preparò con diligenza, la scrisse, la corresse, la completò sempre di sua mano, la consegnò al suo amico, e se ne ebbe il frutto desiderato. La sua protesta di fede è restata e resterà sempre come perenne memoria della virtù di questo Grande, non meno del monumento indistruttibile che egli ha lasciato di sè nella sua grande scoperta, e la leggiamo anche oggi con commossa venerazione:

« Non so chi mai possa dubitare della mia sincerità e costanza in questa religione che professo che è la cattolica, apostolica, romana, nella quale sono nato e allevato, ed a cui mi sono sempre attenuto sì interiormente che esteriormente. Ho ben mancato, pur-

Digitized by Google

troppo, riguardo alle buone opere di cristiano cattolico, e mi sono fatto reo di molte colpe; ma per grazia speciale del Signore, non ho mancato mai di fede, per quanto mi dice la coscienza. Che se quelle colpe e disordini miei hanno per avventura dato luogo ed occasione a taluno di sospettare in me qualche incredulità, a titolo di riparazione e ad ogni buon fine dichiaro a quel tale e ad ogni altra persona, e sono pronto a dichiarare in ogni incontro ed a qualunque costo, che ho sempre tenuto e tengo per unica, vera ed infallibile questa Santa religione cattolica, ringraziando senza fine Dio d'avermi infusa una tale fede in cui mi propongo fermamente di voler vivere e morire, con viva speranza di conseguire la vita eterna. La riconosco sì per un dono di Dio, per una fede soprannaturale; non ho però tralasciato i mezzi anche umani di vieppiù confermarmi in essa, sgombrare qualunque dubbio potesse sorgere a tentarmi, studiandola attentamente nei suoi fondamenti, rintracciando colla lettura di libri sì apologetici che contrari le ragioni pro e contro, onde emergono gli argomenti più validi che la rendono anche alla ragione naturale credibilissima, e tale che, ogni animo ben fatto, non può non abbracciarla ed amarla. Possa questa mia protesta, che mi vien richiesta, e che io di buon grado rilascio scritta e sottoscritta di mia mano, ostensibile come si vuole e a chiunque, giacchè « non erubesco Evangelium », possa produrre qualche frutto ».

È questo l'uomo che ha dato al mondo la corrente elettrica e con la corrente elettrica tutta l'industria elettrica moderna.

Signori, sulla fronte di questo grande brilla il lampo del genio che il Creatore vi ha acceso, più splendido vi brilla perchè adorno della modestia del grande, vi risplende di luce divina perchè illuminato dai fulgori della fede e delle virtù soprannaturali.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

98 Acc. 36

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 93-108

Eine einfache Methode zur Bestimmung der Helligkeit und Temperatur der Himmelskörper mit den Angaben der Temperatur einiger Fixsterne, Planeten und Kometen

MEMORIA

DEL

PROF. LUDOVICO TERKÁN

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

Eine einfache Methode zur Bestimmung der Helligkeit und Temperatur der Himmelskörper mit den Angaben der Temperatur einiger Fixsterne, Planeten und Kometen

MEMORIA

del Prof. L. TERKÁN

presentata dal S. O. ***Hagen***

Im Jahre 1914 legte ich meine besondere Methode, mit der ich die typischen Veränderlichen längere Zeit in rot, gelb, grün und in blauen Farben gemessen habe, ausführlich in meiner Abhandlung dar: « Die Helligkeitsveränderungen der veränderlichen Sterne: β Lyrae, η Aquilae und S Cephei (1) in den verschiedenen Farben ». In dieser Abhandlung deutete ich auch schon an, daß mich meine einfache Methode in den Stand setzte in Ógyalla einen Temperaturkatalog bis zu den Sternen sechster Größenklasse zusammenzustellen.

Im Weltkriege jedoch, der auch mich ins Feld rief, wurde die vollständige Ausführung des ausgearbeiteten Programmes unterbrochen, ja noch mehr, es wurde auch die Fortsetzung der Beobachtungen durch die nach dem Kriege auftretenden Schwierigkeiten unausführbar.

Obwohl ich infolge der vielen bedauerlichen Umstände nur ein sporadisches Material sammeln konnte, möchte ich doch meine bisherigen Beobachtungen der Accademia Pontificia vorlegen. Der Beobachter kann nämlich mit meiner Methode nicht nur die Helligkeit, sondern auch die Temperatur der Himmelskörper bestimmen, und nebenbei ist sie auch auf photometrisch schwierige Objekte, wie Planeten und Kometen anwendbar.

---

(1) Math. és Természettudományi Értesitö, XXXII. Heft 3. 1914. Kön. ung. Akad.

Digitized by Google

A) Einfache Messung der Helligkeit der Himmelskörper.

Der von mir befolgte Gang besteht darin. daß ich das Gesichtsfeld mit zwei verschidenen, aber für sich gleichbleibenden weißlichgelben Farben beleuchte, daß bei diesen Feldbeleuchtungen vor dem Okular verschiedene Farbenfilter verwandt werden, und daß in den Skalenwerten des Okulartriebes das Verschwinden der scheibenartigen, extra- und intrafokalen Bilder der Himmelskörper ausgemessen wird.

Dr. N. Thege von Konkoly, der verstorbene Stifter und Direktor der Sternwarte zu Ógyalla hatte die Ausführung meines Vorhabens bereitwilligst durch die entsprechende Einrichtung des Merz-Cooke-Refraktors von 125 mm Objektivöffnung ermöglicht. Dieser Refraktor diente einst zur Beobachtung der Sonnenflecken und sein Okular war mit einer Skala versehen. Es wurden folgende Umänderungen bei diesem Instrument vorgenommen:

a) Ein elektrischer Strom wurde so in das Fernrohr eingeleitet. daß das Gesichtsfeld eine gleichmäßige Beleuchtung erhielt. Seine Helligkeit war innerhalb weiter Grenzen veränderlich, aber bei jeder gewählten Stufe blieb sie konstant. Zum Zweck der Stromeinleitung wurde das Fernrohr mit zwei Paar Ansätzen versehen. Das eine Paar nimmt den aus der Akkumulatorbatterie kommenden Strom (100 Volt) auf und führt ihn zu jenem Stöpsel, in welchem die den Okulartrieb beleuchtende Lampe eingeschaltet wird, damit es dem Beobachter ermöglicht werde die Skalenangaben des Verschwindens abzulesen. Das andere Paar fängt den aus der Batterie kommenden durch den Rheostat geleiteten Strom auf, und führt ihn zum Stromverteiler und von hier aus in die Lampe des Gesichtsfeldes. Die Lampe wurde außerhalb des Fernrohres, und zwar vom Objektivende gerechnet, in einem Drittel der ganzen Länge angebracht. Ihr Licht fällt auf einen innerhalb des Fernrohres unter 45 Grad geneigten kleinen Spiegel, der das Licht gegen das Okular wirft.

b) Das Gesichtsfeld wurde durch eine Lampe beleuchtet, die einen verhältnissmäßig kleinen Widerstand hatte, damit der Beobachter beim Ein — und Ausschalten geeigneter Nebenwiderstände

Digitized by Google

ihre Lichtstärke mittels eines in den Stromkreis eingeschalteten Voltmeters bei jedem Helligkeitsgrad der Feldbeleuchtung konstant erhalten kann.

c) Der Rheostat hatte eine zweifache Einrichtung. Durch die eine wurden die verschiedenen Helligkeitsgrade der Feldbeleuchtung gegeben, die andere mit verstellbaren Nebenwiderständen sicherte die konstanten Spannungen am Voltmeter.

d) Um in den verschiedenfarbigen Feldbeleuchtungen das Verschwinden der extra- und intrafokalen, scheibenartigen Bilder der Himmelskörper zu beobachten, wurde ein drehbares Diaphragma auf die Deckplatte der Okularlinse angebracht. Die kreisförmigen Öffnungen dieses Diaphragma wurden zur Filtrierung des Lichtes der Himmelskörper und der Feldbeleuchtung mit Farbenfiltern versehen.

Die Reduktion der Messungen.

Bei Anwendung der i_1 Intensität Feldbeleuchtung verschwinden die extra-, resp. intrafokalen Bilder der Sterne am Skalenmert S_1 des Okulartriebes. Wenn wir dagegen das Verschwinden derselben Bilder bei der Feldbeleuchtung i_2 messen, so erhalten wir das Skalenwertsystem S_2. Natürlich werden die Systeme S_1 und S_2, sowohl für die extra- als auch für die intrafokalen Bilder von einander unabhängig gefunden.

Die zusammengehörenden Wertepaare: $\frac{1}{2}(S_1 + S_2)$ und $S_2 - S_1$ bestimmen irgend eine Funktion: $\eta(T)$, wo $T = \frac{1}{2}(S_1 + S_2)$ ist, nämlich:

$$S_2 - S_1 = \eta\left(\frac{S_1 + S_2}{2}\right) = \eta(T) \ . \qquad (1)$$

Bei dem Merz-Cooke Refraktor von 125 mm. Objektivöffnung fand ich, daß $\eta(T)$ bei allen Farben in großer Annäherung graphisch durch dieselbe Gerade darstellbar ist. Deshalb vereinigte ich alle Werte, um die weiteren Berechnungen mit einer mittleren Skalenkurve durch-

Digitized by Google

führen zu können. Die vereinigten Daten für die extra- und intrafokalen Bilder waren die folgenden:

I Für die extrafokalen Bilder:		II Für die intrafokalen Bilder:	
$S_2 - S_1$	$\frac{S_1 + S_2}{2} = T$	$S_2 - S_1$	$\frac{S_1 + S_2}{2} = T$
6.8	81.1	6.6	61.1
13.6	87.1	11.8	56.8
10.9	85.5	12.8	53.0
18.3	96.6	18.1	46.4
4.0	77.2	4.6	63.5
5.8	79.9	6.3	61.6
8.2	83.8	9.0	57.3
9.7	86.0	10.6	54.1
14.2	91.1	13.5	50.1
6.0	79.2	6.0	61.8
8.8	82.8	9.8	58.5
12.0	86.4	11.1	55.3
17.4	94.4	15.0	48.6
2.3	75.2	2.4	66.0
4.3	77.2	3.2	64.5
4.5	80.1	4.1	62.1
6.2	82.8	5.8	60.2
		7.0	57.5

Bei den extrafokalen Bildern ist

$$\eta(T) = \frac{13.5}{17.5} T - \frac{972}{17.5} ; \qquad (2)$$

bei den intrafokalen Bildern

$$\eta(T) = -\frac{3}{4} T + \frac{209}{4} . \qquad (3)$$

Zu den Werten S_1 gehören die Helligkeiten m_1; zu den S_2 die Helligkeitswerte m_2, und zwar so, daß

$$m_1 = \psi(S_1) \qquad m_2 = m_1 + d = \psi(S_2) . \qquad (4)$$

Digitized by Google

Aus (4) folgt:

$$d = \psi(S_2) - \psi(S_1) \ . \tag{5}$$

wo der Wert d eine konstante Helligkeitsdifferenz ist, verursacht von zwei verschiedenen konstanten Feldbeleuchtungen beim Verschwinden durch ihre konstante Lichtstärkedifferenz in den Helligkeiten der Himmelskörper.

Wenn wir in die Gleichung unter (5) die Werte S_1 und S_2 aus den Relationen: $T = \frac{S_1 + S_2}{2}$; $S_2 - S_1 = \eta(T)$ substituieren, erhalten wir:

$$d = \psi\left[T + \frac{1}{2}\eta(T)\right] - \psi\left[T - \frac{1}{2}\eta(T)\right], \tag{6}$$

woraus wir bei irgend einer $\eta(T)$ Funktion zur analytischen Gestalt von $\psi(T)$ gelangen.

Die Funktion $\eta(T)$ ist durch die Gerade (2), bezw. (3) bei den beiden Feldbeleuchtungen, in welchen die Messungen ausgeführt wurden, bestimmt. Wenn sie eine Kurve wäre, könnte man sie aus geraden Stücken zusammensetzen.

Wenn wir die Funktion $\eta(T)$ nach Schwarzschild in der Form:

$$S_1 - S_1 = \eta(T) = 2\frac{b-1}{b+1}(T-a) \tag{7}$$

annehmen, so gibt die Gleichung:

$$m = \psi(T) = \frac{d}{\log b} \log (T - a) \tag{8}$$

die den Skalenablesungen S entsprechenden Helligkeiten, nämlich für die Helligkeit der extrafokalen Bilder:

$$m = \frac{d}{0.3826} \log (S - 72) \ ; \tag{9}$$

für die Helligkeit der intrafokalen Bilder:

$$m = \frac{d}{0.3445} \log (S - 70) \ . \tag{9'}$$

Digitized by Google

Der Wert d wird nach dem Größensystem bestimmt, in welchem wir unsere Messungen ausarbeiten wollen. Man kann es auch willkürlich wählen, jedoch wird dann natürlich die Helligkeit der Himmelskörper im neuen, willkürlichen Grössensystem ausgedrückt.

Um die Messungen mit den Potsdamer Größen in Einklang zu bringen und die physischen Erklärungen der zufälligen Abweichungen leichter zu finden, berechnete ich den Wert d aus der Potsdamer Größe $4^m.24$ von 1 Pegasi und $2^m.72$ von ε Cygni und erhielt den Wert $d = 1^m.48$, bei den konstanten Spannungen von 80 und 100 Volt. Zur Reduktion wurde der Werte $d = 1^m.50$ benutzt.

Die so berechneten, schon im Potsdamer Größensystem ausgedrückten Helligkeiten weichen von dem Potsdamer System darin ab. daß ihr Anfangspunkt verschieden ist und die Werte von m mit der Helligkeit der Sterne wachsen. Da es sich in der Photometrie nur um die Ausmessungen der Größenunterschiede handelt, so hat die Wahl des Größensystems keine Bedeutung. Bei der Berechnung der Sterntemperaturen bietet sie sogar einen Vorteil, wie sich unter zeigen wird.

Es sei mir noch erlaubt zu erwähnen, daß Professor Stephan Bodócs, früher Adjunkt der Sternwarte, meine Methode wiederholt angewandt hat. Sein Auge ist derart astigmatisch, daß er mit dem Zöllner Photometer überhaupt nicht messen konnte. Er kam mit dieser Methode unabhängig von mir zu Resultaten, die mit meinen Daten übereinstimmten. Schon bei den ersten Messungen wichen von 40 bloß 2 mit einem Unterschied von 0.4 Größenklasse ab.

Die Extinktion der Luft.

Da die Messungen der Helligkeiten in verschiedenen Farben und mit einer neuen Methode ausgeführt worden sind, war ich gezwungen auch die Extinktion der Luft für Ógyalla zu bestimmen. Für diesen Zweck wurden 10 Sterne an 15 Abenden bei verschiedenen Zenitdistanzen beobachtet. Aus den Gleichungen (9) und (9′) und aus der Gleichung der Extinktion:

$$m_z - m_0 = -\frac{1}{0.4} \log p_i \left(\frac{\alpha_z}{\alpha_0} \sec z - 1 \right)$$

Digitized by Google

habe ich die Durchlässigkeitskoeffizienten p_i der Luft für die verschiedenen Farben erhalten.

Für das rote, gelbe und grüne Sternlicht ergab sich $p_1 = 0.811$, für das natürliche $p_2 = 0.766$, für das blaue $p_3 = 0.723$. Die aus ihnen berechneten Extinktionswerte sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Zenitdist.	Extinktionswerte Rot, gelb, grün	Natürliches Licht	Blaues Licht
40°	0.07	0.09	0.11
45	0.09	0.12	0.15
50	0.13	0.16	0.20
55	0.17	0.21	0.26
60	0.23	0.29	0.35
65	0.31	0.39	0.48
70	0.43	0.55	0.67
75	0.66	0.84	1.01
80	1.04	1.32	1.60
81	1.18	1.49	1.80

Wir erhalten in unserem auf Grund (9) berechneten Größensystem die zenitale Helligkeit eines Sternes, indem wir die entsprechenden Extinktionswerte zu der bei Zenitdistanz z gemessenen Helligkeit addieren.

B) Die Farbenindices und Temperaturen der Himmelskörper.

Wenn wir die bei roter, gelber oder blauer Farbe gemessenen Größen von der bei natürlichem Sternlicht bestimmten Größen subtrahieren, bekommen wir eine Reihe von Werten, die für die Farbe der Sterne charakteristisch sind, d. h. unsere Farbenindices. Seit 1916 bestimmen Guthnick und Prager die Farbenindices der Sterne nach demselben Princip auch mit Lichtfiltern auf lichtelektrischem Wege.

Aus den Werten der Farbenindices kann man die Temperaturen der Himmelskörper ableiten. Dabei werden wir die gewöhnliche Art der Temperaturbestimmung vermeiden.

Digitized by Google

Wenn wir die Temperaturskala von Wilsing annehmen und die Helligkeiten der Himmelskörper in roter Farbe mit m_r, in gelber m_g, in bauer m_b, und in natürlicher Farbe mit m bezeichnen, so können wir setzen

$$m_r - m_b = f(T, m) = \varphi\left(T, \frac{1}{m}\right) \tag{10}$$

$$m_g - m_b = F(T, m) = \psi\left(T, \frac{1}{m}\right), \tag{10'}$$

wo T jetzt die Temperatur des Sternes bedeutet.

Die Formen der Funktionen φ und ψ wurden empirisch bestimmt. Das Auge hat die physiologische Eigenschaft, daß es die Quantitäten auf der linken Seite der Gleichungen (10) und (10') um so stärker empfindet, je größer die Temperatur der Sterne ist. Bei blaülich-weißen Sternen reizen blaue Strahlen das Auge mehr als bei gleich hellen roten oder gelben Sternen. Die Wirkung der roten Strahlen erfolgt in umgekehrter Weise.

Für gleiche Werte von T, aber abnehmende Werte von $\frac{1}{m}$ nehmen auch die Quantitäten auf der linken Seite von (10) und (10') ab; umgekehrt, werden die Werte von $m_r - m_b$ und $m_g - m_b$ größer, so wachsen auch die Werte von $\frac{1}{m}$.

Auf Grund dieser Erfahrungen beschränkte ich mich auf die Glieder erster Ordnung in der Entwicklung der Funktionen φ und ψ. Bei Berücksichtigung dieser Glieder der Funktionen φ und ψ ergeben sich die Gleichungen:

$$m_r - m_b = a + bT + \frac{c}{m} \tag{11}$$

$$m_g - m_b = \alpha + \beta T + \frac{\gamma}{m}. \tag{11'}$$

Sie dienen zur numerischen Auswertung des den Grund unserer Methode bildenden physiologischen Vorganges.

Zur Berechnung der Sterntemperaturen aus den für die Sterne gemessenen Werten, die auf der linken Seite von (11) und (11') stehen, ist es grundsätzlich genügend, wenn wir die Temperatur zweier sol-

Digitized by Google

cher irdischen Lichtquellen kennen, deren Strahlung annäherend der Strahlung der Sterne gleich ist und deren Temperaturen hoch genug, aber doch wesentlich verschieden sind. Dabei müssen ihre leuchtenden Flächen ihrer Größe gemäß geändert werden.

Wir können nähmlich in den durch die Lichtintensitäten i_1 und i_2 bestimmten Feldbeleuchtungen eine ganze Reihe von Sternen ausmessen. Dabei gilt das System (11) und (11'). Wenn wir aus den zusammengehörigen Paaren den Wert von T eliminieren, erhalten wir für jeden Stern eine Gleichung:

$$m_r - m_b = (m_g - m_b)\frac{b}{\beta} + \left(a - \alpha\frac{b}{\beta}\right) + \left(c - \gamma\frac{b}{\beta}\right)\frac{1}{m}, \quad (12)$$

wo $\frac{b}{\beta} = x$, $a - \alpha\frac{b}{\beta} = y$, $c - \gamma\frac{b}{\beta} = z$ Unbekannte sind, die nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden können.

Wenn wir auch noch die leuchtenden Flächengrößen der irdischen Lichtquellen mit bekannter T_1, bezw. T_2 Temperatur, also auch den Wert m verändern können, so erhalten wir aus den für die zwei irdischen Lichtquellen gültigen Gleichungen (11) und (11') die Quantitäten c und γ. Ebenso gibt die Gleichung: $z = c - \gamma\frac{b}{\beta}$ aus den Werten von c und γ den Wert $\frac{b}{\beta}$, dessen Übereinstimmung mit dem Werte von $x = \frac{b}{\beta}$ für sternartige Strahlung der irdischen Lichtquelle eine gute Kontrolle bildet.

Nach dieser Kontrolle und der Bestimmung der Werte c und γ geben die für die Lichtquellen von der Temperatur T_1, bezw. T_2 gültigen Gleichungen auch die Werte a, b, resp. α, β, zu deren weiterer Prüfung die aus den Messungen der Sterngrößen gewonnenen Werte: $\frac{b}{\beta} = x$ und $a - \alpha\frac{b}{\beta} = y$ dienen.

Die größte Schwierigkeit besteht im Auffinden der Lichtquellen, deren Strahlung mit der Strahlung der Sterne gleich ist. Die Resultate der bisherigen Versuche beweisen, daß Metalloberflächen, die großer Hitze ausgesetzt sind, sich nicht nur in Größe, sondern auch chemisch verändern und daß ihre Temperatur nicht konstant bleibt

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Allein beim Platin war es erreichbar, daß seine Temperatur für längere Zeit unverändert anhielt.

Mit der Temperatur der Sterne beschäftigten sich am gründlichsten Scheiner und Wilsing. Sie verglichen die Strahlung des schwarzen Körpers mit der Strahlung der Glühlampe und diese mit der Strahlung der Sterne. Mit der Hilfe dieser Spektralvergleichungen und der Planckschen Spektralgleichung gelang es ihnen eine sogenannte spektralphotometrische Methode auszuarbeiten, mit der sie die Temperatur von 199 helleren Sternen bestimmten.

Da mir für die nähere Untersuchung der Gleichungen (11) und (11′) keine sternartigen irdischen Lichtquellen zur Verfügung standen, musste ich mich auf die Angaben von Wilsing (1) stützen. Für die Lösung von (11) und (11′) benützte ich meine Messungen bezüglich der Sterne ϑ Pegasi, δ Sagittae, ε Pegasi, γ und ε Cygni und die Temperaturangaben von Wilsing. Die zur Lösung nötigen Werte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Stern	$m_r - m_b$	$m_g - m_b$	m	Potsdam Größe	Wilsing	(11)	(11′)	Datum der Messungen in Ogyalla
				m				
ϑ Pegasi	-2.57	-1.65	5.02	4.08	10500°	10400°	10600°	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 3, 4, 7, 19.
ς Sagittae	-1.62	-0.70	4.41	3.86	3300	3300	3300	1913 Okt. 23, 25, 26, 27. 28, 31.
γ Cygni	-1.67	-0.96	6.05	2.48	6300	6700	6500	1913 Nov. 24; Dez. 1, 3, 4, 8, 20; 1914 Ian. 12, 13, 18.
ε Cygni	-1.39	-0.73	5.82	2.72	4400	4700	4800	1913 Dez. 1, 3, 4, 8, 19, 20; 1914 Ian. 12, 18.
ε Pegasi	-1.11	-0.54	6.01	2.76	4500	3300	4000	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 3, 4, 19.

Aus diesen Daten und aus den in roter und blauer, resp. gelber und blauer Farbe ausgeführten Messungen ergaben sich die Gleichungen:

$$m_r - m_b = 0.797 + 6.2196_n - 10\,T + \frac{[0.9144_n]}{m} \qquad (13)$$

$$m_g - m_b = 0.604 + 6.1660_n - 10\,T + \frac{[0.5559_n]}{m} \qquad (13')$$

(1) Publikationen des astrophys. Observatoriums zu Potsdam, Nr. 74. 1919.

Digitized by Google

zur Temperaturberechnung der Himmelskörper, wobei die Größen in den eckigen Klammern Logarithmen bedeuten.

Mit diesen Gleichungen (13) und (13′) bestimmte ich nicht nur die Temperaturverändeningen von β Lyrae (¹), η Aquilae, δ Cephei und anderer veränderlichen Sterne, sondern auch die Temperatur der folgenden Fixterne, Planeten und Kometen.

Temperatur einiger Fixterne, Planeten und Kometen.

Nr.	Stern	$m_r - m_b$	$m_g - m_b$	m	Potsdam	Reduziert	(13)	(13′)	Wilsing	Brill	Datum der Messungen in Ogyalla
					m	m					
1	δ Persei	-2.35	-1.55	5.48	3.31	3.06	10100°	10200°	6300°	13300°	1913 Okt. 21, 22, 23, 25, 27.
2	α Geminorum	-1.88	-1.14	6.51	1.94	2.03	8600	8100	—	10600	1914 Apr. 29; Mai 2, 3, 4, 20.
3	β Geminorum	-1.39	-0.77	6.82	1.51	1.72	5900	5700	4900	4610	1914 Apr. 29; Mai 2, 3, 4, 20.
4	λ Geminorum	-2.45	-1.36	5.20	3.75	3.34	10.000	8600	8500	—	1914 März. 18.
5	α Leonis	-1.97	-1.34	6.66	1.73	1.88	9200	9500	10.100	13.400	1914 Mai 20, 29.
6	γ Leonis	-1.02	-0.52	5.79	2.43	2.75	2400	2900	—	—	1914 Mai 20, 29.
7	β Ursae min.	-1.03	-0.49	6.23	2.26	2.31	3100	3500	3700	3730	1913 Dez. 3, 6, 7; Ian. 5; März. 17.
8	δ Virginis	-1.45	-0.90	4.91	3.64	3.64	3500	5200	3200		1914 Mai 23.
9	ε Virginis	-1.56	-0.39	5.49	3.11	3.06	4700	2400	4600		» »
10	ζ Urs. mai.	-2.11	-1.23	6.46	2.38	2.09	9900	8800	10000		» »
11	g Urs. mai.	-1.77	-1.09	4.79	4.18	3.76	5200	6400	—	—	» »
12	γ Urs. mai.	-2.02	-1.09	6.11	2.68	2.44	9000	10000	10600		» »
13	η Urs. mai.	-2.14	-1.26	6.06	2.26	2.49	9600	8600	11000		» »
14	η Bootis	-1.51	-1.02	5.37	3.08	3.18	4800	6500	5500		» »
15	γ Bootis	-1.99	-1.55	5.00	3.34	3.53	6900	9700	6700		» »
16	ρ Bootis	-1.44	-0.67	5.13	3.75	3.42	3800	3900	3700		» »

(¹) Ueber die periodischen Temperaturveränderungen von β Lyrae etc. Astr. Nachr. B. 226. 1926.

Digitized by Google

Nr	Stern	$m_r - m_b$	$m_g - m_b$	m	Potsdam	Reduziert	(13)	(13')	Wilsing	Brill	Datum der Messungen in Ogyalla
17	π Herculis	-1.20	-0.64	5.33	3.32	3.21	2800	3900	3900	3820	1914 Mai 29.
18	μ Herculis	-1.84	-1.23	4.85	3.62	3.70	5700	7400	5700		» »
19	α Lyrae	-1.86	-1.29	7.90	0.38	0.64	9700	9800	9400	11900	1914 Juli 22.
20	α Aquilae	-1.90	-1.04	7.02	1.12	1.52	9200	7700	8100	8640	» »
21	γ Lyrae	-2.66	-1.61	5.45	3.55	3.09	11.800	10.600	10100	12500	1913 Sept. 20, 21, 28; Okt. 14, 17, 18, 19, 21, 22, 25.
22	β Aquilae	-2.11	-1.05	4.70	3.82	3.84	7000	6200	4800	—	1913 Sept. 28; Okt. 14, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27.
23	γ Aquilae	-1.40	-0.36	5.82	3.08	2.72	4700	2500	3500	3640	1913 Sept. 8.
24	δ Sagittae	-1.62	-0.70	4.41	3.86	4.13	3300	3300	3300	—	1913 Okt. 23, 25, 26, 27, 28, 31.
25	γ Cygni	-1.67	-0.96	6.05	2.48	2.49	6700	6500	6300	5760	1913 Nov. 24; Dez. 1, 3, 4, 7, 8, 20; 1914 Jan. 12, 13, 18.
26	α Cygni	-1.71	-1.25	6.92	1.59	1.62	8000	9000	9400	11.000	1914 Jan. 12, 18.
27	ε Cygni	-1.39	-0.73	5.82	2.72	2.72	4700	4800	4400	4720	1913 Dez. 1, 3, 8, 19, 20; Jan. 12, 18.
28	Nova Cygni	-1.77	-1.07	4.13	—	4.41	4800	4920	—	—	1920 Sept. 2.
29	δ Cygni	-2.31	-1.13	5.28	3.18	3.26	9300	7200	8300	11900	» »
30	ψ Cygni	—	-1.12	3.65	5.11	4.89	—	5000	—	—	» »
31	1 Pegasi	-1.54	-0.72	4.25	4.24	4.29	2500	3200	—	—	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 3, 4, 19.
32	2 Pegasi	--	-0.66	3.86	4.62	4.68	—	2300	—	—	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 4.
33	ε Pegasi	-1.11	-0.54	6.01	2.76	2.53	3300	4000	4500	—	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 3, 4, 19.
34	θ Pegasi	-2.57	-1.65	5.02	4.08	3.52	10400	10600	10500	—	1913 Nov. 21, 24; Dez. 1, 3, 4, 7, 19.
35	ζ Pegasi	-2.28	-1.48	4.41	3.74	4.13	7400	8700	8900	14.900	1913 Okt. 27.
36	η Pegasi	-1.62	-0.70	5.34	3.22	3.20	5300	4300	4700	5260	1914 Jan. 12, 13.
37	β Pegasi	-1.02	-0.56	5.61	—	2.93	2200	3600	2800	3460	1913 Okt. 27.
38	α Pegasi	-2.06	-1.02	5.27	3.20	3.27	8000	7500	10500	13000	1914 Jan. 12, 13.
39	Jupiter	-1.34	-0.67	9.43	—	-0.89	6400	6000	—	—	1914 Juli 22.
39	α Lyrae	-1.86	-1.29	7.90	0.38	0.64	9700	9800	9400	11.900	» »

Digitized by Google

Nr	Stern	$m_r - m_b$	$m_g - m_b$	m	Potsdam	Reduziert	(13)	(13′)	Wilsing	Brill	Datum der Messungen in Gyyal'a
39	α Aquilae	-1.90	-1.04	7.02	1.12	1.52	9200	7700	8100	8640	1914 Juli 22.
40	Mars	-0.80	-0.49	6.85	—	1.69	2400	3900	—	—	1914 Apr. 29.
40	α Geminorum	-1.71	-1.09	6.88	1.94	1.66	8000	8700	—	—	» »
40	β Geminorum	-1.35	-0.72	7.02	1.51	1.52	5900	5500	—	—	» »
41	Mars	-1.14	-0.49	6.67	—	1.87	4300	3800	—	—	1914 Mai 2.
41	α Geminorum	-1.89	-1.18	6.63	1.94	1.91	8700	8500	—	—	» »
41	β Geminorum	-1.44	-0.81	6.85	1.51	1.69	6200	6100	—	—	» »
42	Mars	-0.90	-0.47	6.75	—	1.79	2900	3700	—	—	1914 Mai 3.
42	α Geminorum	-2.08	-1.17	6.62	1.94	1.92	9800	8400	—	—	» »
42	β Geminorum	-1.45	-0.92	7.05	1.51	1.49	6400	6900	—	—	» »
43	Mars	-1.11	-0.45	6.52	—	2.00	3900	3400	—	—	1914 Mai 4.
43	α Geminorum	-1.95	-1.17	6.33	1.94	2.21	8800	8200	—	—	» »
43	β Geminorum	-1.50	-0.76	6.76	1.51	1.78	6500	5600	—	—	» »
44	Mars	-0.90	-0.51	6.30	—	2.24	2400	3700	—	—	1914 Mai 20.
44	α Geminorum	-1.78	-1.06	6.09	1.94	2.45	7500	7400	—	—	» »
44	β Geminorum	-1.22	-0.65	6.43	1.51	2.11	4500	4700	—	—	» »
45	O⁻ 1914 b	—	-1.46	3.66	—	4.88	—	7400	—	—	1914 Mai 22.
46	O⁻ 1914 b	—	-1.19	3.46	—	5.08	—	5200	—	—	» » 25.
47	O⁻ 1914 b	—	-1.14	3.07	—	5.47	—	3900	—	—	» » 29.

Aus den Daten dieser Tabelle lassen sich mehrere *Schlußfolgerungen* ziehen.

1) Die auf die Potsdamer Größe reduzierte Sterngröße zeigt eine beinahe unerwartete Übereinstimmung mit den Potsdamer Helligkeiten, obwohl ihre Bestimmung nicht mit Hilfe der Vergleichungen von Nachbarsternen sondern nur mit den näherungsweisen Extinktions-

Digitized by Google

werten der 27te gelblich-weiße Stern ε Cygni mit seiner Potsdamer Größe $2^m.72$; alle übrigen wurden auf ihn bezogen.

Der Unterschied, der sich zwischen der reduzierten und wahren Potsdamer Größe zeigt, hat eine bestimmte physische Bedeutung, indem auch er selbst einen Farbenindex darstellt.

Die wiederholt gemessenen, also bei verschiedenen Extinktionen berechneten Potsdamer Größen zeigen folgende Abweichungen von den wahren Potsdamer Größen.

Δ = Potsdamer Größe − der nach (9) und (9') berechneten Größe:					
T > 8000°	+ .25	T 5000° − 8000°:	− 0.21	T 2000° − 5000°:	− 0.05
	− .09		− 0.02		− 0.27
	+ .44		− 0.01		− 0.28
	+ .56		− 0.07		
	− .07				
Mittel:	+ .24	Mittel:	− 0.08	Mittel:	− 0.18

Die Messung geschah bei einer gelblich-weißen Feldbeleuchtung, daher sind die Sterne von der Temperatur 5000 — 8000° kaum weniger hell, ja sie stimmen sogar mit den wahren Potsdamer Größen überein. Die bläulich-weißen Sterne erscheinen etwas heller, sie überstrahlen die Feldbeleuchtung mehr, als die gelben oder rötlich-gelben Sterne von derselben Potsdamer Größe.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich bei der Vergleichung der visuellen und photographischen oder der visuellen und photoelektrischen Helligkeiten.

2) Die durch meine Methode gewonnene Temperaturtabelle der Sterne stimmt gut mit der Wilsingschen überein, nur die Temperatur von δ Persei weicht von Wilsings Angabe wesentlich ab. Da der mittlere Fehler meiner für δ Persei beobachteten Temperaturen zur Zeit der angeführten Beobachtungen kaum einige 100° beträgt und da auch Brills Angaben den meinigen näher stehen, ist es wahrscheinlich, daß Wilsings Wert einen Fehler enthält. Es wäre auch möglich, daß der Stern δ Persei veränderlich ist, weil die Helligkeitsveränderungen der typischen Veränderlichen auch wesentliche Farben- und

Digitized by Google

Temperaturveränderungen verraten. Die letztere Erscheinung soll bei einer anderen Gelegenheit besprochen werden.

3) Die Übereinstimmung meiner Temperaturskala mit der Wilsingschen ist ein guter Beweis dafür, daß ich den Zusammenhang in den Gleichungen unter (10) und (10') mit den Gleichungen (11) und (11') richtig auffaßte.

4) Zwischen der Temperaturskala von Wilsing und Brill ist eine systematische Abweichung.

5) Die bei den Planeten und Kometen berechnete Temperatur bedeutet natürlich nicht die Temperatur der reflektierenden Oberflächen, sondern eine dem Lichte des Körpers entsprechende Temperatur.

Von den Planeten ist es bekannt, daß sie im reflektierten Lichte der Sonne leuchten. Für die Temperatur der Sonne fand Wilsing auf bolometrischem Wege 5900°, Brill aus der visuellen und photographischen Größe der Sonne 6650°.

Nach meinen Messungen ist die dem Lichte von Jupiter entsprechende Sterntemperatur 6200°. Dieser Wert ist in guter Übereinstimmung mit der schon festgestellten Tatsache, daß Jupiter beinahe 75 % des einfallenden Sonnenlichtes zurückwirft und außerdem auch noch sebstständiges Licht besitzen kann.

Die dem Lichte des Mars entsprechende Sterntemperatur (3400°) stimmt auch mit der Tatsache überein, daß Mars kaum fähig ist 25 % des Sonnenlichtes zurückzuwerfen.

Da ich für den Wert von T bei den Beobachtungen der veränderlichen Sterne eine noch viel empfindlichere Quantität fand als die Sterngröße, glaube ich aus den mit dieser Methode ausgeführten Beobachtungen der Planeten und Kometen nicht nur über ihre Albedowerte sondern auch über ihre Achsendrehungen Aufklärung zu gewinnen.

Für die dem Lichte des Kometen 1914b entsprechende Temperatur fand ich am 22-ten Mai (1914) 7400°. Dieser Wert scheint zu bestätigen, daß der Kern des Kometen ein fester, vorzüglich reflektierender Körper sei, der von glühenden Gasen umgeben ist.

6) Bei den Planeten teilte ich auch meine auf die Vergleichsterne sich beziehenden Messungen mit, teilweise zwecks direkter Vergleichung der Helligkeiten dieser Objekte (zur Zeit der Messung benutzten auch Guthnick und Prager eben den β Geminorum für den Planeten

Digitized by Google

Mars), anderseits aber um darzutun, wie groß der Einfluß der Extinktionswirkung ist. Die Serie 44 wurde, bei 81° Zenitdistanz ausgeführt; das erklärt auch die kleine Abweichung, welche diese für den Zenith reduzierten Helligkeiten von den im Anfang Mai beobachteten Werten zeigen.

Im übrigen stimmen die Helligkeiten des Mars im Vergleich zu β Geminorum mit den Messungen von Guthnick und Prager gut überein.

7) Meine Methode kann auch die Spektralgleichungen entbehren, deren Gültigkeit für die Sternstrahlung noch nicht vollkommen bewiesen ist.

8) Mit meiner Methode kann man natürlich die Temperatur der Sterne auch so berechnen, daß die Gleichungen (13) und (13′) zur vollständigeren Elimination der Extinktionswirkung sowohl für den fraglichen, als auch für den Vergleichstern verwandt werden und daß aus diesen Gleichungen die Temperatur des fraglichen Sternes im Verhältniß zur Temperatur des Vergleichsternes bestimmt wird.

9) Der Gültigkeitsbereich der Gleichungen (11) und (11′) ist selbstverständlich ein beschränkter. Seine Grenzen werden nicht nur durch die obere und untere Reizschwelle des beobachtenden Auges bestimmt, sondern auch durch die Tatsache, daß diese Formeln nur annähernd sind, indem sie nur die linearen Glieder der Taylorschen Reihe enthalten. Die Grenzen des Gültigkeitsbereiches muß der Beobachter sebst für jede Feldbeleuchtung bestimmen, wie auch das Zusammenfallen der zu den einzelnen Beleuchtungsgraden gehörenden Bereiche.

Der bei der Sterntemperaturmessung verwendete Merz-Cooke-Refraktor (Objektivöffnung 125 mm) gibt durch seine Lichtstärke an, bis zu welcher Sterngröße sich die Temperaturmessung ausdehnen kann. Nach bisherigen Erfahrungen lassen sich mit einem solchen Refraktor bei gut benutzbarer Feldbeleuchtung noch Himmelskörper sechter Größe, ja sogar etwas schwächere untersuchen.

Um auch die Temperatur der schwächeren Objekte messen zu können, werden wir uns ein kleines Instrument anfertigen, über das bei einer spätern Gelegenheit berichtet werden soll.

Budapest, 1926 März.

Dr. LUDWIG TERKÁN.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

88 Atti Acc. 26

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 109-140

SUL GENERE "LEPIDORBITOIDES„ A. SILVESTRI

E DI UN SUO NUOVO GIACIMENTO

MEMORIA

DEL

DOTT. A. SILVESTRI, S. O.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

SUL GENERE "LEPIDORBITOIDES„ A. SILVESTRI

E DI UN SUO NUOVO GIACIMENTO

MEMORIA

del Dott. A. SILVESTRI, S. O.

Nel 1907 (**27,** pag. 23) (1) trovai opportuno ed anche necessario istituire il genere *Lepidorbitoides,* per comprendervi « tutte le antiche *Orbitoides* lepidocicliniformi del cretaceo superiore, aventi per tipo le specie *minor* Schlumberger e *socialis* (Leymerie) (2) », ed in due pubblicazioni immediatamente successive del 1908 (**28,** pag. 94-99, e **29,** pag. 150-156), mi occupai in dettaglio delle forme attribuibili al genere in questione, che allora conoscevo, e cioè delle *Lepidorbitoides, Paronai* A. Silv., *socialis* (Leymerie), *minor* (Schlumb.), *Eggeri* A. Silv., *bayhariensis* (Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro), e *Vidali* (Prever), stabilendone i caratteri differenziali

Il mio genere fu poi ripreso in istudio e, sotto certi aspetti, ancor meglio illustrato di quanto non l'avessi fatto io stesso, dall'insigne prof. H. Douvillé nel 1915 (**7,** pag. 668) e nel 1921 (**12,** pag. 220-226), il quale scienziato nel 1916 (**8,** pag. 34) e nel 1921 (**12,** pag. 225) lo arricchì di tre nuove ed importanti specie, da lui denominate: *Lepidorbitoides tibetica, Lepid. polygonalis* e *Lepidorbitoides* sp.

La differenza sostanziale finora rilevata tra le forme del genere *Lepidorbitoides* A. Silv. e quelle del genere *Lepidocyclina* Gümbel (3),

---

(1) Il numero in grassetto precedente l'indicazione della pagina corrisponde a quello della pubblicazione citata, quale resulta dall'elenco bibliografico di p. 137.

(2) Vedasi anche a p. 89 della Rivista Italiana di Paleontologia, anno XIII, Perugia (28 novembre 1907), dove del mio genere *Lepidorbitoides* fo menzione per la prima volta.

(3) 1868; Abhandl. k.-bayer. Ak. Wiss., II Cl., vol. X (1870), fasc. 2°, p. 689.

Digitized by Google

consiste nella natura delle perforazioni delle loggette periembrionali del piano equatoriale, uniformi e minute e col diametro di appena e circa 1, 5 μ nelle prime, differenziate invece nelle seconde, e nel senso che, mentre la loro parete nel soffitto e nel pavimento è pure cribrosa per minuti forellini, dal lato frontale, ossia che guarda verso la periferia, è provveduta di fori tondeggianti del diametro da 25 a 50 μ, disposti di solito in due file orizzontali, come nelle *Orbitolites* e nelle *Orbitoides, stricto sensu,* quale l'*Orbitoides media* (D'Archiac), ma talvolta anche in una o, più raramente, in tre file.

Altri caratteri delle *Lepidorbitoides*, non tutti però ad esse esclusivi, sono poi quelli che, nelle loro forme megalosferiche (esiste pure in questo genere il dimorfismo specifico) alla loggia iniziale piccola e sferica, succede costantemente una seconda loggia reniforme che l'abbraccia in parte. E l'apparato embrionale può limitarsi a queste due logge — caso generale —, ed allora le porzioni periferiche delle pareti s'ingrossano, ovvero — eccezionalmente — può complicarsi con l'aggiunta di una terza loggia, e di altre ancora. La superficie poi delle *Lepidorbitoides,* è esternamente coperta di minute granulazioni, più o meno fitte; vi mancano gli altri tipi d'ornamentazione, che pur compaiono nelle *Orbitoides.*

Il plasmostraco delle *Lepidorbitoides* comunemente è lenticolare, egualmente o disugualmente sviluppato ai due lati del piano equatoriale. Tale plasmostraco presentano tutte le specie sopra citate, ma se ne conosce un'altra, e cioè la *Orbitoides mamillata* Schlumberger (1), la quale presenta la faccia che dirò inferiore, appena convessa, mentre la superiore resulta decisamente conica e provveduta al vertice d'un grosso bottone compatto, alla cui base (internamente quindi ed in alto) osservasi collocata la sfera iniziale, cui s'addossa la solita loggia reniforme, che è però seguita in basso da due o tre altre logge arcuate, disposte a rosetta.

Questa *Lepidorbitoides* aberrante H. Douvillé ha ritenuto nel 1915 (**7,** pag. 669) e nel 1921 (**12,** pag. 227), di poter fare assorgere a tipo d'un nuovo genere, da lui detto *Clypeorbis*, e che sarebbe l'equivalente del *Silvestrina* distinto nel 1904 dal Prever nelle *Orbitoides, stricto sensu* (**19,** pag. 122 e 127), ed inglobato poi da H. Dou-

(1) 1902; Bull. Soc. géol. France., ser. 4, p. 259, tav. VIII, fig. 17-20.

Digitized by Google

villé nel 1921 (**12**, pag. 217) nel suo genere *Orbitella* (**12**, pag. 214). Ma, e come già mi è capitato di significare per il *Silvestrina*, anche per il *Clypeorbis* sono d'avviso che non si tratti d'un genere bene stabilito, bensì d'anomalia d'accrescimento di forme lenticolari, determinata dall'adattamento del sarcode alla stazione fissa. Anomalia che a parer mio potrà dare origine ad un genere nuovo, solo nel caso che il plasmotraco venga a perdere quale conseguenza estrema dell'adattamento accennato, tutte le logge al disopra del piano equatoriale (piano, tanto per intendersi, giacchè poi in realtà si tratta d'una falda conica di logge particolari), venendo così ad assumere non solo la configurazione, ma anche la struttura decisamente dissimmetrica (1).

Ciò premesso, vengo a trattare particolareggiatamente delle *Lepidorbitoides* che fin' oggi mi sono note, ricordando che la miglior conoscenza delle forme del genere in discorso, ha un particolarissimo interesse nella questione della sopravvivenza o meno delle *Orbitoides, sensu stricto,* dal cretaceo superiore nell'eocene. La questione è poi intimamente connessa con l'altra, se le *Lepidocyclinae* che si riscontrano nell'oligocene e miocene, siano state o no viventi nello stesso eocene (medio). Questioni che nell'attualità, ad onta delle apparenti prove portate da qualche scienziato, i fatti a mia conoscenza mi conducono a risolvere negativamente, poichè esse non resistono alla critica scientifica (2). Avrò occasione di ritornarvi sopra nel presente scritto.

(1) Quali ad esempio quelle della *Conulites Cooki* CARTER e della *Chapmania gassinensis* A. SILVESTRI, di cui e rispettivamente dànno contezza le fig. 9, tav. I e XIV, tav. II, del mio studio critico « *Sulla Conulites Cooki del Carter* » nella Riv. Italiana Paleont., anno XXXII, p. 23-36, fig. 15 nel testo, tav. I e II; Pavia, 1927.

(2) E ciò intendo dire anche in riguardo ad una pubblicazione relativamente recente del dott. G. CHECCHIA-RISPOLI di cui son venuto per caso a conoscenza in quest'ultimi tempi, e che porta per titolo: « *Considerazioni paleontologiche sull'Eocene dei dintorni di Castelluccio Valmaggiore (Capitanata)* ». Essa è comparsa nelle: Memorie R. Acc. Naz. Lincei, Cl. Sc. fis. mat. e nat., ser. 6ª, vol. I, fasc. 1°, p. 2-13, tav. I-VIII; Roma, 1925. Per quanto le figure che la corredano, ricavate da fotografie, non abbiano un sufficente ingrandimento, provano egualmente (vedansi p. es. le fig. 2. 4 e 5 della tav. I) come i materiali del CHECCHIA-RISPOLI sieno delle solite, solitissime breccette resultanti dal rimpasto di fossili di diverse provenienze, dal punto di vista stratigrafico. È vero che questo scienziato ha un modo di interpretare i fatti tutto suo, pel quale giunge a

Digitized by Google

Lepidorbitoides Paronai A. Silvestri.

Orbitoides Paronai A. Silvestri, 1907; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LX (1906-1907), pag. 168.

Lepidorbitoides Paronai A Silvestri, 1907; ibidem, anno LX (1907-1908, pag. 18. — 1908; ibidem, anno LX (1907-1908), pag. 99. — 1908; Palaeontogr. Italica, vol. XIV, pag. 150, fig. 9 e 34, tav. XX, fig. 5 e 6.

Orthophragmina? prima Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1909; Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII (1908), pag. 169; tav. II, fig. 6, 10-12. — Riabinin, 1911; Bull. Comité géolog. Russie, vol. XXX, pag. 673 e 682, tav. XV, fig. 3 e 4.

Lepidorbitoides Paronai A. Silvestri, 1912; Palaeontogr. Italica, vol. XVIII, pag. 34 e 35.

Questa forma assai caratteristica è di figura lenticolare, sottile, particolarmente al margine che è acuto e si estende un po'. Le sue due facce, poco convesse, presentano la superficie cosparsa di minute e fitte granulazioni; tanto minute da sembrare talvolta perfino mancanti, ed in quest'ultimo caso osservasi al centro delle facce un piccolo bottone, ossia una papilla rilevata debolmente.

Misura diametri da 5 a 10 mm. con lo spessore al centro da 1 a 2 mm.

Nelle sezioni equatoriali fa vedere un piccolo apparato embrio-

---

resultati parzialmente, ma solo parzialmente attendibili. Cito un esempio: nella fig. 2, tav. V, egli riproduce delle Alveoline, di cui una porta aderente un frammento di roccia affatto diverso dal cemento che in atto riunisce tutte le Alveoline. La prima Alveolina presenta per il resto gli stessi caratteri delle altre, è della stessa specie di talune di queste, dunque — dice il CHECCHIA-RISPOLI — le Alveoline sono coeve e l'età della roccia che le racchiude ora è quella delle Alveoline. Si, ammetto che queste sieno coeve, ma il guaio si è che esse non sono coetanee, ma più antiche geologicamente della roccia che oggi le incassa, e nella quale sono evidentemente rimaneggiate! Le Alveoline hanno un'età, la roccia che le contiene, un'altra! Ed è in massima con la confusione di questi due dati, che il predetto giunge a sostenere le sue vedute, e con convinzione determinata, s'intende, da perfetta buona fede.

Digitized by Google

nale biloculare della configurazione consueta nelle Lepidorbitoidi, ossia consistente della sfera iniziale abbracciata da una loggia reniforme; ed esso è seguito da cicli alternanti e completi, di loggette limitate da archetti ottusi foggiati a mezzaluna, i quali, per zone, verso la periferia del plasmostraco, passano ad assumere l'aspetto d'arco rotondo e perfino poligonale.

Nelle sezioni meridiane, tra i pilastri sottili, le cui testate determinano all'esterno le granulazioni, si sviluppano fitte e depresse le cellette estraequatoriali, mentre le equatoriali, molto depresse nella zona centrale, crescono rapidamente d'altezza verso la periferia.

La specie in discorso, per la particolare foggia semplicissima dei suoi segmenti equatoriali, di *Omphalocyclus*, ritengo vada considerata come una forma primitiva del genere *Lepidorbitoides*, e. per meglio precisare, della *Lepid. socialis*, cui, per plaghe delle sezioni equatoriali, si rassomiglia, e non qual forma primitiva del genere *Orthophragmina*, quale l'hanno considerata il Checchia Rispol e Gemmellaro. E difatti essa s'accompagna di solito con la *Lepid. socialis*, e non mai con Ortoframmine.

La *Lepid. Paronai* è stata rinvenuta, e sempre piuttosto rara, nel territorio di Termini-Imerese (Palermo), nel calcare di rimpasto, grigio, a macchie verdicce della contrada Calcasacco, probabilmente luteziano sebbene non contenga un sol fossile proprio dell'eocene, in compagnia di *Orbitolina Paronai* Prever, *Siderolites* cfr. *calcitrapoides* Lamarck, *Omphalocyclus macropora* (Lamck.) var. *Schlumbergeri* A. Silv., *Orbitoides media* (D'Arch.), *Orb. apiculata* Schlumb., *Orb. gensacica* (Leymerie); e nella breccetta di trasgressione del luteziano sul cretaceo superiore, a cemento rossiccio ed elementi biancolattei, del Vallone Trepietre, con *Nummulites contorta* Deshayes, *Numm. laevigata* Lamck. *Numm. tuberculata* (Bruguière), *Numm. Lamarcki* D'Arch., *Orbitoides media* (D'Arch.), *Orb. apiculata* Schlumberger, *Orb. gensacica* (Leym.); nonchè nel calcare cristallino grigiochiaro del senoniano superiore della rupe del castello di Termini-Imerese, in compagnia di *Siderolites* sp. (affine alla *calcitrapoides* Lamck), *Orbitoides media* (D'Arch.), *Orb. gensacica* (Leym.) e *Radiolites* sp. Ne è stata pure segnalata la presenza in roccia simile e coetanea all'ultima indicata, della regione Serradifalco nei dintorni di Bagheria (Palermo), dove presentasi associata con *Siderolites calci-*

Digitized by Google

trapoides Lamck., *Orbitoides media* (D'Arch.), (1), *Orb. apiculata* Schlumb. (2), *Orb. gensacica* (Leym.) (3), e *Lepidorbitoides socialis* (Leym.) (4). Ed analogamente poi a quanto è avvenuto in Sicilia, anche in Russia, e cioè a Cahétie, nel governatorato di Tiflis (Transcaucasia), in roccie contenenti miscugli meccanici di fossili, attribuite all'eocene medio (luteziano), si è ritrovata la *Lepidorbitoides Paronai* in una fauna di cui fanno parte, oltre a diverse *Orbitoides* propriamente dette, delle Ortoframmine tipiche, quali l'*Orthophragmina stella* (Gümbel), l'*Orth. Taramellii* Munier-Chalmas, l'*Orth. multiplicata* (Gümb.), ed una *Orth.* cfr. *radians* (D'Arch.).

Lepidorbitoides minor (Schlumberger).

« Numismale *lenticulaire* » Faujas-Saint-Fond, 1799; Hist. nat. Montagne Saint-Pierre de Maestricht, pag. 187.

Orbitoides Faujasi Stoliczka, 1873; Cretaceous Fauna of southern India, vol. IV, pag. 193.

Orbitoides minor Schlumberger, 1901; Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. I, pag. 466, tav. VIII, fig. 2, 3, 5; tav. IX, fig. 2 e 3. — H. Douvillé, 1902; ibidem, ser. 4, vol. II, pag. 309 e 310.

Lepidorbitoides minor (Schlumberger) A. Silvestri, 1907; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 23 (in annotazione). — A. Silvestri, 1908; ibidem, anno LXI (1907-1908), pag. 98 e

(1) Indicata pure nella località da G. Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, col nome di *Orbitoides decipiens* a loro dovuto (1909; Giorn. Sc. Nat. ed Econom. Palermo, vol. XXVII (1908), p. 161, tav. I, fig. 3 e 7; tav. II, fig. 1 e 5).

(2) 1901; Bull. Soc. géol. France, ser. 4ª, vol. I, p. 465, tav. VIII, fig. 1, 4 e 6; tav. IX, fig. 1 e 4. — *Orbitoides Adelis* Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; Giorn. Sc. Nat. ed Econom. Palermo, vol. XXVII (1908), p. 7, tav. I, fig. 2-3. — *Orbitoides panormitana* Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; ibidem, p. 8. tav. I, fig. 4.

(3) *Orbitolites gensacica* Leymerie, 1851; Mém. Soc. géol. France, ser. 2ª, vol. IV, Mém. n. 3, p. 190, tav. IX, fig. 2 a-d e 3 a-d. — *Orbitoides sicula* Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; loc. cit., p. 9, tav. II, fig. 1. — *Orbitoides euracensis* Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; ibidem, p. 10, tav. II, fig. 2-5.

(4) Vedasi la sinonimia a p. 117. — *Lepidocyclina senoniana* Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; loc. cit., p. 11, tav. II, fig. 6-8.

Digitized by Google

99. — A. Silvestri, 1908; Palaeontogr. Italica, vol. XIV, pag. 152, fig. 31-33 e 36.

Orbitoides minor Schlumberger?: Vredenburg, 1908; Rec. Geol. Survey India, vol. XXXVI, parte 3, pag. 205, fig. 3, tav. XXVIII, fig. 1.

Lepidocyclina minor Schlumberger (e D'Archiac per errore); Prever: in Parona, 1911; Boll. Soc. Geol. Italiana, vol. XXX, pag. 109.

Lepidorbitoides minor (Schlumberger): A. Silvestri, 1912; Palaeontogr. Italica, vol. XVIII, pag. 35.

Lepidocyclina minor D'Archiac (sic.): Prever, 1912; Mem. descriz. geol. Italia, vol. V, pag. 12.

Lepidorbitoides socialis « race » minor Schlumberger: H. Douvillé, 1915; Compt. rend. Ac. Sciences Paris, vol. CLXI, pag. 670. — 1921; Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. XX (1920, pag. 224.

Il plasmotraco di questa specie è lenticolare depresso, un po' rigonfio al centro delle facce, coperte di numerose, piccole granulazioni uniformi. Misura diametri da 5 a 7 mm. al massimo, con spessore al centro da 1 ad 1,5 mm.

Nella sezione meridiana rassomiglia a quello della *Lepidorbitoides Paronai,* ma nella equatoriale ne differisce per avere i piedi degli archetti costituiti dalle pareti delle loggette periembrionali, prolungati verso le volte degli archetti del ciclo precedente, dimodochè dagli archetti a foggia di mezzaluna si passa agli archetti rotondi, che poi si ritrovano nella *Lepidocyclina dilatata* (Michelotti), dove però, nell'apparato embrionale molto grande, la loggia iniziale resta avviluppata completamente dalla successiva.

H. Douvillé considera la *Lepidorbitoides minor* come una mutazione (« *race* ») della *Lepid. socialis* (Leymerie), ma a me sembra che, alla stregua dei criterî tassinomici restrittivi — fin troppo restrittivi — i quali attualmente si adottano per le *Orbitoidinae,* si possa mantenere la distinzione specifica tra le due forme.

La presenza della *Lepidorbitoides minor* in Italia è un fatto raro resultandomi segnalata soltanto negli strati superiori del Monte Cònero presso Ancona (scaglia con Orbitoidi), nei quali coesiste con l'*Orbitoides media* (D'Archiac), l'*Orb. apiculata* Schlumb., l'*Orb. gensacica* (Leym.), ecc., la *Lepidorbitoides socialis* (Leym.), ecc., la *Side-*

Digitized by Google

rolites calcitrapoides Lamck, e forme dei generi *Lacazina, Idalina, Orbitolites, Operculina,* ecc. L'età dei quali strati è controversa, per quanto sembri trattarsi di formazione eocenica costituitasi a spese di altra senoniana, preesistente nel luogo.

La specie in trattazione è invece abbondantissima nella creta dordoniana a Briozoi, di Maastricht nel Belgio, in cui l'accompagna, ma con numero ridotto, in suo confronto, d'esemplari, l'*Orbitoides apiculata* Schlumberger. In Francia essa si conosce nei calcari del senoniano superiore di Villagrains e di Landiras, a sud di Bordeaux, nei quali si rinvengono pure Litotamni, Briozoi, la *Meandropsina Vidali* Schlumb., la *Fallotia Jacquoti* H. Douvillé, l'*Omphalocyclus macropora* (Lamck.) e la *Lepidorbitoides mamillata* (Schlumb.); e si conosce anche in simili calcari di Roquefort (Landes), dove accompagnasi con le suddette specie di *Fallotia* e d'*Omphalocyclus*.

Resulta pure presente e non raramente al Madagascar, nella formazione geologica della costa orientale dell'isola, appartenente al cretaceo superiore. Ed è stata poi anche indicata nel cretaceo superiore dell'India meridionale, negli strati di Miniyur e Chokanadapuram, nel distretto di Trichinopoli (Coromandel), sotto i nomi di « *Orbitoides Fauyasi* » ed « *Orbitoides minor* Schlumberger ? », una piccola forma dell'India (diametro da 3 a 4 mm.), che reputo inseparabile dalla *Lepid. minor*, ed alla quale si connettono altre due forme del cretaceo di quella regione, di cui la prima detta dal Vredenburg « *Orbitoides minima* » (1) (diametro inferiore a 2 mm., proveniente dai banchi di Ariyalur nel Pondicherri, e la seconda indicata dallo stesso geologo come *Orbitoides* sp. indet. (2). (Il diametro non superiore ad 1.5 mm.), contenuta nei calcari cretacei a *Lithothamnium* del Tibet.

Queste due ultime forme rappresentano con molta probabilità il decadimento della *Lepidorbitoides minor*, per cui è verosimile appartengano al daniano anzichè al dordoniano.

---

(1) 1908; Rec. Geol. Survey India, vol. XXXVI, parte 3ª, pag. 207. — È la stessa cosa della *Orbitoides* sp. KOSSMAT, 1897; ibidem, vol. XXX, p. 107, tav. X, fig. 8-10.

(2) 1908; Rec. Geol. Survey India, vol. XXXVI, parte 3ª, p. 208.

Digitized by Google

Lepidorbitoides Eggeri A. Silvestri.

Orbitoides socialis Leymerie: Egger, 1902; Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss., II Cl. vol. XXI, fasc. 3, pag. 596, tav. II, fig. 1-10.

Lepidorbitoides Eggeri A. Silvestri, 1908; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 98.

? *Lepidorbitoides Eggeri* Silvestri: H. Douvillé, 1921; Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. XX, pag. 225.

Dalle figure che di questa forma del senoniano superiore di Ausseing in Francia (Haute-Garonne) ha dato l'Egger, si comprende come egli abbia inteso illustrare individui d'una *Lepidorbitoides,* aventi press'a poco la costruzione interna della *Lepid. minor* (Schlumberger), ma con apparato embrionale grandetto e resultante non di due, bensì di tre logge, di cui la centrale sferica abbracciata da una parte, sino alla metà, da una seconda loggia semilunare, e dall'altra parte da una simile loggia, comprendente pure le parti terminali della precedente. Se non fosse per questi connotati insoliti dell'apparato embrionale, non esiterei ad ascrivere la forma d'Ausseing alla *Lepid. minor* (Schlumb.), per quanto le sue misure (diametro da 6 a 12 mm. con spessore inferiore ad 1 mm.) ed il suo aspetto esterno (facce col centro privo di granulazioni, le quali però si sviluppano in circonferenze concentriche nella corona circolare susseguente), vadano più d'accordo con quella varietà della *Lepid. socialis* (Leym.), che H. Douvillé distinse nel 1921 (**12,** pag. 223, tav. VIII, fig. 2) con l'epiteto di *calva* (cfr. le fig. 9 e 10, tav. II, dell'Egger, con la 2, tav. VIII, di H. Douvillé).

Ma una conoscenza esatta della forma in questione non potrà mai aversi, data l'imperfezione delle figure prodotte dall'Egger, se non ristudiando i topotipi d'Ausseing. Pel momento è pertanto prudente considerare la forma stessa come specie distinta sia dalla *Lepid. minor,* come dalla *Lepid. socialis.*

Lepidorbitoides socialis (Leymerie).

Orbitolites socialis Leymerie, 1851; Mém. Soc. géol. France, ser. 2, vol. IV, Mém n. 3, pag. 191, tav. IX, fig. 5 a-c.

Orbitoides socialis (Leymerie): Schlumberger, 1902; Bull. Soc. géol.

Digitized by Google

France, ser. 4, vol. II, pag. 258, fig. 2, tav. VI, fig. 7 (non fig. 6); tav. VIII., fig. 15 e 16. — H. Douvillé, 1902, Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. II, pag. 310. — Paquier, 1904; ibidem, ser. 4, vol. IV, pag. 418. — De Grossouvre, 1904; ibidem, ser. 4, vol. IV, pag. 514. — De Lapparent, 1906; Traité de Géologie, vol. III, pag. 1452 e 1453. — H. Douvillé, 1907; Compt. rend. somm. Soc. géol. France, n. 14, pag. 108; Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. VII, pag. 373. — A. Silvestri, 1907; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LX (1906-1907), pag. 91, fig. 1; pag. 109 (in annotazione).

Lepidorbitoides socialis (Lymerie): A. Silvestri, 1907; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 23 (in annotazione).

Orbitoides (Lepidocyclina) sp. aff. *Orbitoides socialis* Leym.: G. Di Stefano, 1907: Giorn. Sc. Nat. ed Econom. Palermo, vol. XXVII (1908), pag. 8.

Lepidocyclina senoniana Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; ibidem, vol. XXVII (1908), pag. 11, tav. II, fig. 6 8.

Lepidorbitoides socialis (Leymerie): A. Silvestri, 1908; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 95 e 99.

Orbitoides (Lepidocyclina?) socialis Leymerie: Vredenburg, 1908; Rec. Geol. Survey India, vol. XXXVI, pag. 202, tav. XXVII, fig. 1-2.

Lepidocyclina socialis (Leym.): Parona, 1909; Mem. descriz. carta geol. Italia, vol. VI, pag. 34.

Lepidocyclina senoniana Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1909; Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII (1908), pag. 168, tav. I, fig. 8.

Orbitoides socialis Leymerie: Riabinin, 1911; Bull. Comité géol. Russie, vol. XXX, n. 8, pag. 675 e 682, tav. XV, fig. 5.

Lepidocyclina socialis Leymerie; Prever: in Parona, 1911; Boll. Soc. Geol. Italiana, vol. XXX, pag. 109. — Prever, 1912; Mem. descriz. geol. Italia, vol. V, pag. 27, 29, 42 e 182.

Lepidorbitoides socialis (Leymerie): H. Douvillé, 1915; Compt. rend. Ac. Sciences Paris, vol. CLXI, pag. 668, fig. 16 e 17. — 1921; Soc. géol. France, ser. 4, vol. XX, pag. 222, fig. 22-27, tav. VIII. fig. 1-4.

Digitized by Google

La *Lepidorbitoides socialis* rassomigliasi per la sua configurazione esterna alla *Lepid. minor*, ma di solito è ancor più depressa, poichè nei suoi consueti diametri da 10 a 12 mm., misura lo spessore al centro di appena 1 mm. E questa sottigliezza fa sì che il plasmostraco si deformi, ondulandosi. Pur non di manco si hanno anche esemplari con diametri da 6 a 8 mm. e spessore al centro da 1 ad 1,8 mm. Non di rado i suoi individui presentano una marcata asimmetria di sviluppo tra le due facce, che, nel tipo specifico, sono coperte di granulazioni mediocremente fitte, discretamente visibili ad occhio nudo.

Le sezioni meridiane di questa specie corrispondono quasi perfettamente a quelle della *Lepid. minor*, ma le equatoriali mostrano, col consueto apparato embrionale biloculare, un più esteso contatto tra i fianchi dei segmenti ad arco limitanti le cellette cicliche alternanti, per cui i segmenti stessi tendono ad assumere una figura più allungata, e l'arco diventa ogivale, ovvero si spezza al vertice, passando quindi dal tipo caratteristico della *Lepidocyclina dilatata* (Michelotti) (1) all'altro della *Lepidocyclina Tournoueri* Lemoine e R. Douvillé (2). Ciò può verificarsi perfino in uno stesso esemplare.

H. Douvillé ha distinto in base all'ornamentazione esterna, quattro varietà nella *Lepidorbitoides socialis*, e cioè la *regularis* (**12,** pag. 223, fig. 25) dalla superficie coperta regolarmente di granulazioni, e quindi varietà per modo di dire giacchè corrisponde al tipo specifico del Leymerie; la *calva* (**12,** pag. 223, tav. VII, fig. 2) dal centro sprovvisto di granulazioni, limitandosi queste a coprire la corona circolare determinatasi; la intermedia (**12,** pag. 223) in cui le granulazioni esistono anche nel centro delle facce, ma ivi ridotte a poche e collocate in mezzo; e la *pustulata* (detta invece *tuberculata* nella spiegazione della figura della tavola: **12,** pag. 223, fig. 26, tav. VIII, fig. 1), portante al centro di ciascuna faccia poche e grosse papille, mentre il restante della loro superficie è granulato come di consueto.

La *Lepidorbitoides socialis* è forse da considerarsi qual *facies* locale della *Lepid. minor*, essendochè dove si trova segnalata la pre-

---

(1) *Orbitoides dilatata* MICHELOTTI, 1861; Natuurk. Verhand. Holland Maatsch. Wetensch. Haarlem, ser. 2ª, vol. XV, p. 17, tav. I, fig. 1 e 2.

(2) 1904; Mém. Soc. géol. France, Paléont., vol. XII, Mém. 32, pag. 19, tav. I, fig. 5; tav. II, fig. 2 e 14; tav. III, fig. 1.

Digitized by Google

senza della prima, manca spesso l'indicazione dell'esistenza della seconda, e viceversa. Ma sintanto che non sia meglio approfondita la conoscenza delle variazioni strutturali delle Lepitorbitoidi, converrà mantenere separate le due forme, per quanto geologicamente coeve.

La *Lepid. socialis,* scoperta in origine abbondantissima in compagnia dell'*Orbitoides gensacica* (Lymerie) e dell'*Omphalocyclus macropora* (Lamarck), nel dordoniano della costa di Saint-Marcet presso Genzac (Haute-Garonne), è stata poi ritrovata in Francia e frequente ad Audignon, Mauléon e Boulogne, pure in terreno dell'età accennata, ed in compagnia con la suddetta *Orbitoides,* ed anche con quella della *Lepid. mamillata* (Schumberger); come pure, e molto abbondante, a Boussens, ma qui accompagnata soltanto con la *Lepid. mamillata.* Meno frequente è comparsa poi nel calcare nerastro ad *Alectryonia ungulata* ed *Ananchites ovata,* del Cirque-de-Gavarnie, fino alla Brèche-de-Roland ed ai Cours du-Marboré.

Si hanno eziandio notizie di altri rinvenimenti all'estero della *Lepid. socialis,* e cioè nel cretaceo superiore del Mari Hill nel Belucistan, con *Omphalocyclus macropora* (Lamck.) *Alectryonia larva* (Lamck.), *Pecten Dujardini* Roem., *Sphenodiscus acutodorsatus* Noetl., ecc. Nelle assise zonate delle argille e delle arenarie eoceniche del corso superiore della riviera Omaaranis-khévi (Zourabis-zkhlébi) nei dintorni dei villaggi Omaarani e Botchorma, nel distretto di Thionéty in Russia, ma in questo caso e con tutta verosimiglianza, essa va considerata qual fossile del cretaceo superiore rimaneggiato nell'eocene. Nel cretaceo superiore del Madagascar, unitamente con *Alectryonia ungulata, Hemipneustes pyrenaicus, Sphenodiscus acutidorsatus,* ecc.

In Italia la *Lepid. socialis* esiste nella scaglia ad Orbitoidi del Monte Cònero nelle vicinanze di Ancona, ed anche qui probabilmente derivata da rimpasto eocenico di materiali cretacei. Vi è accompagnata con: *Orbitoides media* (D'Arch.), *Orb. apiculata* Schlumb., *Orb. gensacica* (Leym.), ecc., *Lepidorbitoides minor* (Schlumb.), *Omphalocyclus macropora* (Lamck.), *Siderolites calcitrapoides* Lamck., *Lacazina* sp., *Idalina* sp., *Orbitolites* sp., *Operculina* sp., ecc. E' poi contenuta nelle breccette attribuite al luteziano inferiore, ma che starei piuttosto a ringiovanire, della Valle del Licenza, in cui l'accompagnano *Lithothamnium* sp., *Orbitoides* media (D'Arch.), *Siderolides calcitrapoides* Lamck., *Nummulites Heilprini* Hantken, *Numm.*

Digitized by Google

Ficheuri Prever, *Orthophragmina aspera* (Gümbel), *Orth. Pratti* (Michelin), *Orth. applanata* (Gümb.), ecc.; ed è contenuta in breccette analoghe dei territori di Chieti, Aquila e Como (Lago d'Alserio).

E' stata eziandio segnalata nel calcare bianchissimo, senoniano, che affiora presso Pianola nei Monti di Bagno (Aquila), con *Orbitoides media* (D'Arch.); come pure in Sicilia, nei calcari ad *Hippurites cornucopiae* Defrance, *Actaeonella crassa* D'Orbigny, *Act. laevis* D'Orb., *Orbitoides gensacica* (Leym.), ecc., del Capo Passero presso Pachino; nei calcari cristallini senoniani (senoniano superiore) della rupe del castello di Termini-Imerese (Palermo), con *Siderolites calcitrapoides* Lamck., *Orbitoides media* (D'Arch.) (1), *Orb. apiculata* Schlumb. (2), *Orb. gensacica* (Leym.) (3); e della regione Serradifalco nel vicino territorio di Bagheria, sempre in compagnia con le suddette *Orbitoides*, ma anche con l'*Orb. pileolus* Checchia-Risp. e M. Gemm. (3, pag. 100, tav. II, fig. 7, 13 e 14), nella quale forma conica ad orlo basale rovesciato in alto, a causa del diametro della base dichiarato di 10 mm., starei a riconoscere una non infrequente anomalia d'accrescimento dell'*Orb. apiculata* predetta, anzichè la *Lepidorbitoides mamillata* (Schlumb.), con cui ha pure rapporti morfologici.

Lepidorbitoides Douvillei nom. nov.

? *Lepidorbitoides* sp. H. Douvillé, 1921, Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. XX, pag. 225, fig. 28.

Trattasi d'una specie per ora mal definita dal suo stesso scopritore, il prof. H. Douvillé, ma che per le mie vedute ha un'importanza affatto eccezionale, la quale le deriva dalla figura del suo apparato embrionale, costituito da una loggia iniziale ellittica, il cui diametro maggiore misura circa 750 μ, e quindi è ben 5 volte più grande di quella della *Lepidorbitoides socialis*; loggia abbracciata poi da una seconda reniforme, che trasversalmente ne viene a comprendere il diametro maggiore. Quest'apparato è press'a poco quello

(1) Come alla annotazione n.° 1 di p. 114.

(2) Idem, idem, n.° 2 di p. 114.

(3) Idem, idem, n.° 3 di p. 114.

Digitized by Google

della *Lepidocyclina Tournoueri* Lemoine e R. Douvillé (1). Ad esso si seguono nel piano equatoriale, cellette di *Lepid. socialis,* cui in complesso sembra la forma in questione corrisponda. Ne è stato studiato fin oggi un solo individuo, proveniente dal maastrichtiano d'Auzas (Haute Garonne) in Francia.

L'importanza che do a questa forma si connette con la scabrosa questione dell'età geologica delle Lepidocicline (2): io pel primo richiamai un tempo l'attenzione degli studiosi sulla strettissima somiglianza morfologica delle, attualmente dette, *Lepidorbitoides,* con le *Lepidocyclinae* del tipo della *Lepidocyclina marginata* (Michelotti) e della *Lepidocyclina Tournoueri* Lemoine e R. Douvillé (3), e, fidandomi dei resultati stratigrafici degli autori che mi avevano preceduto nello studio dell'argomento, credetti poter stabilire la continuità delle Lepidocicline dal cretaceo superiore all'eocene medio, ma passato poi — venutimi dei dubbi — alla critica di quei resultati, essi vennero a dimostrarmisi frutto o di equivoci, o di confusioni di faune, oppure di cattiva interpretazione di fossili: di realmente sussistente non mi restò che il predetto argomento morfologico. Su questo ho trovato prudente non insistere finchè non verrò in possesso di altri argomenti, dato il fenomeno della convergenza tanto accentuato nei Rizopodi reticolari, da determinare con estrema facilità la confusione delle forme terminali di serie originariamente ben distinte.

Lasciando in disparte la peleontologia stratigrafica, perchè questa mi porterebbe troppo per le lunghe, e rimandando per essa ai precedenti miei studi, rammentando soltanto che essa medesima non ha finora fornito argomenti risolutivi per la questione accennata, qui mi importa di porre in evidenza come la soluzione di questa possa anche venir fuori dalla paleontologia morfologica, nel senso di ritrovare le forme di transizione e collegamento tra le Lepidorbitoidi e le

---

(1) Per il riferimento vedasi all'annotazione n. 2 di p. 119.

(2) Vedasi a questo proposito il mio studio «*Sulla età geologica delle Lepidocicline*», negli: Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LX (1906 1907), p. 83-95, fig. 1-4; Roma, 1907. Ed i precedenti e successivi studi citati nella «*Bibliografia*» a p. 56 del mio scritto sulla «*Distribuzione geografica e geologica di due Lepidocicline comuni nel terziario italiano*», nelle Mem. Pontif. Acc. N. Lincei, vol. XXIX, p. 1-77; Roma, 1911.

(3) Vedasi quanto scrivevo sul riguardo a p. 90 e seguenti della mia pubblicazione precitata «*Sulla età geologica delle Lepidocicline*».

Digitized by Google

Lepidocicline, le quali dovrebbero esistere nelle ultime assise del cretaceo superiore, e nelle prime dell'eocene inferiore, come si è verificato nel dordoniano per le forme di transizione tra le stesse Lepidorbitoidi e le Ortoframmine. Ed il carattere precipuo di tali forme dovrebbe consistere nella trasformazione dei pori laterali delle cellette equatoriali, in file di perforazioni, quali si osservano nelle vere Lepidocicline.

La *Lepidorbitoides Douvillei*, che mi ricorda assai per la figura del suo apparato embrionale certi individui di *Lepidocyclina Mantelli* (Morton) (1) dell'Alabama, potrebbe forse condurci, se ristudiata strutturalmente più a fondo, a resultati importanti.

Lepidorbitoides mamillata (Schlumberger).

Orbitoides mamillata Schlumberger, 1902; Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. II, pag. 259, tav. VIII, fig. 17-20. — H. Douvillé, 1902; ibidem, ser. 4, vol. II, pag. 309 e 310.

Clypeorbis mamillata H. Douvillé, 1915; Compt. rend. Ac. Sc. Paris, vol. CLXI, pag. 669, fig. 18-20.

Ho già significato più sopra, come non mi sembri sia il caso di far assorgere questa forma conica, dovuta certamente ad anomalia d'accrescimento di plasmostraco normalmente lenticolare, all'importanza di tipo d'un genere, come ha fatto invece H. Douvillé. E ciò premesso dirò come mi sembri però opportuno tenerla distinta, almeno in via provvisoria, dalle altre Lepidorbitoidi, sia a causa del suo apparato embrionale eccezionale, descritto in precedenza a pag. 2, sia pure a motivo della sua piccola taglia, (per lo più da 2 a 4 mm. e solo eccezionalmente di 4 o 4,5 mm.), la quale mal si concilia con quella della *Lepidorbitoides socialis* cui, prescindendo dall'apparato embrionale e dalla deformazione conica, assai rassomigliasi. Sembrerebbe che, se quest'ultima avesse dovuto modificare la propria configurazione lenticolare biconvessa in conica, avrebbe dovuto farlo da adulta, ossia raggiunte le maggiori dimensioni, e quindi il peso suf-

(1) *Nummulites Mantelli* Morton; 1883; Amer. Journ. Sc., vol. XXIII, p. 291, tav. V, fig. 9. — 1834; Synopsis Org. Rem. Cretac. Group, p. 45, tav. V, fig. 9.

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

ciente a determinarne la posizione stabile sul fondo, appoggiata ad una faccia. Nè la *Lepid. mamillata* è da considerarsi quale modificazione della *Lepid. socialis* prodotta da un particolare ambiente biologico (p. es. acque assolutamente tranquille e ricche di alimento), perchè si trovano l'una accosto all'altra in uno stesso frammento di roccia. Se mai mi verrebbe fatto di dubitare che in certe ed imprecisabili circostanze patologiche, si siano potute aggiungere all'apparato embrionale d'individui di *Lepid. socialis* delle cellette disposte attorno di esso a rosetta, che abbiano servito poi come direttrici dello sviluppo successivo di altre disposte su falda conica, anzichè su di un piano equatoriale. Ai due lati della quale falda si siano poi dovute adattare a crescere le cellette estraequatoriali.

La *Lepid. mamillata* si è rinvenuta nel dordoniano della Francia, nella regione di Saint-Marcet e Genzac, dov'è rara, a Boussens, dov'è molto comune, e sempre accompagnta con la *Lepid. socialis* (anzi, nella seconda di queste località nel terreno non si rinvengono che queste due specie); ed a Villagrains e Landiras a sud di Bordeaux, con *Lepidorbitoides minor* (Schlumberger), *Meandropsina Vidali* Schl., e *Fallotia Jacquoti* H. Douvillé.

Lepidorbitoides bayhariensis (Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro).

Orbitoides (Lepidocyclina) sp. nov. G. Di Stefano, 1907; Giorn. Sc. Nat. ed Econom. Palermo, pag. 9.

Lepidocyclina bayhariensis Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro, 1907; Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII (1908), pag. 13, tav. II, fig. 9-12.

Lepidorbitoides bagheriensis Checchia e Gemmellaro: A. Silvestri, 1908; Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 99. — A. Silvestri, 1908; Palaeontogr. Italica, vol. XIV, pag. 154.

La specie è così descritta dai suoi scopritori: « Plasmostraco di medie dimensioni, discoide, sottilissimo, talora trasparente, non ondulato e leggermente apiculato nella parte centrale. Gli esemplari meglio conservati appaiono perfettamente lisci alla superficie; quelli alquanto logorati mostrano, specialmente verso la periferia, un reticolo formato dalle pareti delle logge equatoriali.

Digitized by Google

« La sezione equatoriale presenta nella parte centrale un apparecchio embrionale macrosferico, la cui esatta costituzione non ci è riuscito finora di osservar bene.

« Le concamerazioni equatoriali sono piccole e nettamente ogivali.

« Distinguiamo questa specie dalla precedente [cioè dalla *Lepidorbitoides socialis* indicata dai citati autori col nome di *Lepidocyclina senoniana*] soprattutto per la forma del plasmostraco, il quale nella *Lep. Senoniana* nobis [ossia *Lepidorbitoides socialis* (Schlumb.)] è gonfio nella parte centrale e gradatamente assottigliato verso il margine, mentre nella *Lep. bayhariensis* nobis è sottilissimo e papiraceo al punto da diventare talora quasi trasparente e, nella parte centrale, non è mai rigonfio, ma leggermente apiculato, come nella *Lep. Mantelli* Morton. Subordinatamente la specie in esame si distingue dalla *Lep. senoniana* anche per le dimensioni quasi doppie. (**2,** pag. 13).

« ..... I più grandi esemplari di questa specie hanno un diametro che non supera i 12 mm. » (**2,** pag. 14).

Il fatto che un piccolo logoramento della superficie del plasmostraco abbia potuto metter subito allo scoperto lo strato delle logge equatoriali, m'indusse a sospettare nel 1908 (**28,** pag. 99; **29,** pag. 155) che al luogo d'una *Lepidorbitoides*, la forma di G. Checchia-Rispoli e M. Gemmellaro fosse la rappresentante di un genere nuovo, cui diedi il nome di *Clypeocyclina*, e comprendente le Lepitorbitoidi ridotte al solo strato delle logge equatoriali, a similitudine di quanto avviene nel genere *Cycloclypeus* (1) in riguardo al genere *Orthophragmina* (2). Il sospetto oggi non è completamente dileguato, nè ciò potrà accadere senza un nuovo studio di topotipi, che a me non è stato dato rintracciare, però è stato attenuato dalla successiva scoperta per parte del prof. H. Douvillé, della *Lepidorbitoides tibetica,* di cui tratterò tra breve.

La *Lepid. bayhariensis* è stata trovata nei calcari grigi cristallini della regione Serradifalco nel territorio di Bagheria (Palermo), con *Siderolites calcitrapoides* Lamck., *Orbitoides media* D'Arch., (3), *Orb.*

(1) CARPENTER, 1856; Phil. Trans., p. 555.

(2) MUNIER-CHALMAS, 1891; Étude Tithonique, Crétacé et Tertiaire Vicentin, p. 28.

(3) Indicata anche da G. CHECCHIA-RISPOLI e M. GEMMELLARO quale *Orbitoides decipiens*, di cui ho già dato il riferimento, in una precedente annotazione.

Digitized by Google

apiculata Schlumb. (1), *Orb. gensacica* Leym (2), e *Lepitorbitoides socialis* (Leym.) (3).

Lepidorbitoides tibetica H. Douvillé.

Lepidorbitoides tibetica H. Douvillé, 1916; Mem. Geol. Survey India, n. s., vol. V, Mem. n. 3, pag. 34, tav. XIV, fig. 1-6. — 1917; Compt. rend. Ac. Sc. Paris, vol. CLXV, pag. 134.

E' una forma sottile, convesso-concava, di diametro anche maggiore di 17 mm., mentre lo spessore resta inferiore ad 1 mm. Ha le facce coperte di fine e fitte granulazioni, del diametro di appena 50 a 55 μ. Le sue loggette equatoriali sono delimitate da archi ogivali, spesso spezzati al vertice, simili quindi a quelli della *Lepidocyclina Tournoueri* Lemoine e R. Douvillé, ma più bassi. La configurazione dell'apparato embrionale per ora non si conosce.

La *Lepid. tibetica* è stata scoperta e non rara nei calcari ad Opercoline attribuiti al daniano, della regione di Kampa Dzong nel Tibet centrale.

Come precedentemente ho avuto occasione d'accennare, l'esistenza di questa sicura Lepitorbitoide rende probabile l'assegnazione al medesimo gruppo generico della *Lepidocyclina bayhariensis* Checchia Risp. e M. Gemm., di cui ho detto sopra e che sembrerebbe le fosse assai affine. Può anche darsi che le particolari condizioni di fossilizzazione della *Lepid. bayhariensis*, il plasmostraco della quale è divenuto cristallino, non abbiano consentito agli scienziati nominati, di scorgervi nè le granulazioni esterne, certamente minime, nè le loggette estraequatoriali; anche queste probabilmente ridotte a pochi strati.

Lepidorbitoides Vidali Prever.

Orbitoides Vidali Prever, 1904; Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. XXXIX, pag. 3 estr., tavola, fig. 1-5.

---

(1) Idem, idem, quale *Orbitoides Adelis* ed *Orb. panormitana*, idem, idem.

(2) Idem, idem, quale *Orbitoides sicula* ed *Orb. euracensis*, idem, idem.

(3) Idem, idem, quale *Lepidociclina senoniana*, idem, idem.

Digitized by Google

Lepidocyclina Vidali Prever, 1904; Riv. Italiana Paleont., anno X, tav. VI, fig. 1.

Lepidorbitoides Vidali Prever: A. Silvestri, 1908; Palaeontogr. Italica, vol. XIV, pag. 154.

E' affine alla *Lepid. bayhariensis* ed alla *Lepid. tibetica,* trattate in precedenza; il suo plasmostraco è sottile, discoidale, dal margine tagliente, dotato al centro delle facce d'un mammellone, cui si succede un solco circolare, seguito a sua volta da un rilievo rotondo anulare, occupante la parte mediana delle facce stesse; la superficie delle quali porta poi granulazioni piccole o di grandezza media, più abbondanti quest'ultime, disposte tutte senz'ordine di grandezza, ma più abbondanti nella parte mediana e nella marginale, e più scarse nel solco e sul mammellone.

S'ignora di quale tipo sia l'apparato embrionale; in quanto alle loggette equatoriali, si riscontrano somiglianti a quelle della *Lepidorbitoides socialis* (Leym.).

Della *Lepid. Vidali* si conosce sin qui il solo esemplare proveniente da Bel, in provincia di Castellon in Spagna, su cui il Prever fondò la propria specie, rinvenuta in terreno dapprima da lui attribuito alla facies urgoniana dell'aptiano, ma poi giudicato più giovane del turoniano (1). Non si sa con quali *Orbitoides (sensu stricto)* si accompagni.

Lepidorbitoides polygonalis H. Douvillé.

Lepidorbitoides polygonalis H. Douvillé, 1916; Mem. Geol. Survey India, n. s., vol. V, Mem. n. 3, pag. 35, tav. XIV, fig. 5 6; tav. XV, fig. 1-3.

Lepidorbitoides polygonata (sic) H. Douvillé, 1917; Compt. rend. Ac. Sciences Paris, vol. CLXV, pag. 155.

Grande e sottilissima specie, raggiungendo il diametro di 25 mm. con lo spessore notevolmente inferiore a 1 mm.; il suo plasmostraco

(1) Vedasi a p. 172, in annotazione, del mio articolo su « *Philippe de la Harpe nella questione delle Lepidocicline* », negli Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), p. 171-179; Roma, 1908.

Digitized by Google

è discoidale, convesso-concavo, con superficie coperta di fittissime granulazioni. La sua particolare caratteristica è di possedere le loggette del piano equatoriale, molto addossate lateralmente ed assai allungate nel senso dei raggi del disco, per cui assumono il contorno di esagono lateralmente compresso, e qualche volta assumono perfino la figura rettangolare, che offrono simili loggette nelle Ortoframmine. Da ciò la supposizione che la *Lepid. polygonalis* segni il passaggio tra i generi *Lepidorbitoides* ed *Orthophragmina:* è da notare in proposito, che le Ortoframmine già si conoscono del daniano.

E' in terreno di quest'età del territorio di Kampa Dzong nel Tibet centrale, che è comparsa, e non rara, alla sommità degli strati ad Opercoline, la specie in questione, che però si continua anche al disopra di essi, nei calcari scistosi a Spondili.

Lepidorbitoides? minuscula A. Silvestri.

Lepidorbitoides? minuscula A. Silvestri, 1924: Riv. Italiana Paleont., anno XXX, pag. 24, tav. I, fig. 6.

Nel calcare duro, compatto, di color grigio cenere a *Bradya tergestina* Stache (**31**), di Brisce nei dintorni di Prosecco, a settentrione di Trieste, mi è capitato d'osservare, esaminandone delle sezioni sottili, un fossile raro nel giacimento, rassomigliante nella sezione equatoriale a *Lepidorbitoides* affine alla, relativamente, gigantesca *Lepid. polygonalis* H. Douvillé, di cui ho detto in precedenza. Non mi è stato possibile rilevarne i connotati esterni; dagli interni sarei venuto (**31**, pag. 24) a ricostituire un plasmostraco lenticolare sottile, del diametro di appena 1 mm., leggermente rilevato al centro, con le cellette del piano equatoriale di tipo esagonale, in taluni punti allungate radialmente. Disgraziatamente mi è mancata l'opportunità di studiarne sezioni meridiane sicure, e pertanto permane in me, e forte, il dubbio che il fossile in questione non sia una Lepidorbitoide, ma invece un'Alga. Dubbio che potrà risolversi in seguito, ritrovando campioni della forma equivoca i quali poi meglio si prestino ad un'indagine completa.

Digitized by Google

*
* *

Da ciò che ho esposto sopra viene a desumersi che, per quanto le conoscenze di dettaglio che si posseggono nell'attualità sulle Lepidorbitoidi siano incomplete, esse, se in giacimento originario, caratterizzano gli strati più elevati del senoniano (dordoniano) e, ma con forme di decadimento, i successivi del daniano. Ed è appunto a causa di queste incomplete conoscenze, che credo oggi di far cosa utile per l'incremento di esse, illustrando qui un caratteristico giacimento siciliano finora ignorato.

La località però non è nuova pei geologi, poichè si tratta di Casteldàccia, piccolo comune (1) prossimo a Sólanto (la fenicia *Solus*), S. Flavia e Bagheria, in provincia di Palermo, della geologia di tutta la regione che li comprende essendosi particolarmente poi interessato il dott. G. Checchia-Rispoli nel 1911, nel suo importante studio su « *La Serie nummulitica dei dintorni di Bagheria in provincia di Palermo* » (2), in cui trovasi citato il vallone di Casteldàccia, e riprodotta anche nella fig. 2 della tavola II, la fotografia d'una sezione naturale del *Calvario* di Casteldàccia, dove compaiono strati calcarei con Rudiste, Camacee ed Orbitoidi del senoniano superiore, associati con altri di marne rossicce. E questa stratificazione, secondo le osservazioni del Checchia-Rispoli, concorda con la sottostante dolomite biancastra, cristallina o brecciforme, del triassico superiore, e coi soprastanti calcari bianchi o bianco cerulei del luteziano medio ad *Orbitolites complanata* Lamck., *Alveolina milium* Bosc, *Alv. oblonga* Fortis, *Alv. elongata* D'Orbigny, *Flosculina pasticillata* Schwager, *Flosc. decipiens,* Schw., *Nummulites laevigata* (Bruguière). *Numm. perforata* (Montfort), *Numm. millecaput* Boubée, *Numm. distans* Deshayes, *Numm. latispira* Savi e Meneghini, *Numm. discorbina* Schlotheim, *Numm. subdiscorbina* De la Harpe, *Numm. atacica* Leymerie, *Assilina spira* (De Roissy), *Ass. subspira* De la H., *Ass. exponens*

(1) Fondato nel 1737 presso un antico *Castello* che sorgeva nella contrada *Accia,* da cui il nome di *Casteldàccia,* in uno degli altipiani che coronano il bel golfo di Termini-Imerese.

(2) Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVIII, p. 107-186, tav. I-VII. Palermo, 1911.

Digitized by Google

(Sowerby), *Orthophragmina Pratti* (Michelin), *Orth. sella* (D'Archiac), *Orth. dispansa* (Sower.), *Orth. radians* (D'Arch.), ecc. ecc.

Ma del territorio di Casteldàccia il Cecchia-Rispoli non ha illustrato alcuna *Orbitoides* o *Lepidorbitoides,* mentre lo ha fatto invece per il senoniano superiore della vicina regione Serradifalco, nel territorio di Bagheria (Palermo), in cui ha, e con M. Gemmellaro, segnalato e descritto queste forme nel 1907 (**2,** pag. 3 e segg.) e 1909 (**3,** pag. 157 e segg.):

Orbitoides media (D'Archiac)
» *decipiens* Ch. Risp. e M. Gemmellaro (forma dell' *Orb. media*)
» *apiculata* Schlumberger
» *panormitana* Ch. - Risp. e M. Gemm. (appartenente alla specie *Orb. apiculata* Schlumb., al pari dell'*Orb. Adelis* dei medesimi autori)
» *pileolus* Ch. - Risp. e M. Gemm. (idem idem)
» *gensacica* (Leymerie)
» *sicula* Ch. - Risp. e M. Gemm. (è la stessa cosa dell'*Orb. gensacica*)
» *euracensis* Ch. - Risp. e M. Gemm. (idem idem)
Lepidocyclina senoniana Ch. - Risp. e M. Gemm. (idem di *Lepidorbitoides socialis* (Leymerie))
» *bayhariensis* Ch. - Risp. e M. Gemm. (è una *Lepidorbitoides,* come si è veduto in precedenza a pag. 13)
Orthophragmina? prima Ch. - Risp. e M. Gemm. (corrisponde alla *Lepidorbitoides Paronai* A. Silv.).

Il materiale di Casteldàccia ch'io ho potuto esaminare, deriva dalla parte basale dell'altipiano che sorregge il paese, al disopra della quale sta in concordanza l'eocene, e, per quanto mi risulta dalle mie osservazioni dirette sui fossili, press'a poco con la *facies* indicata dal Checchia-Rispoli. Ed il materiale in discorso consiste di un calcare grigio chiaro, cristallino, compatto, dalla frattura irregolare, alla cui superficie si osservano avanzi di Molluschi, tra cui piccole Rudiste, (vedansi la fig. 1 a pag. 132, e la 7 ed 8 dell'unita tavola I) e Gasteropodi (fig. 6 tav. I), nonchè forme discoidali mam-

Digitized by Google

mellonate (fig. 1, tav. I) e coniche con cratere in cima (fig. 4, tav. I), che sono a prima vista da riferirsi ai Rizopodi reticolari (1).

La *facies* paleontologica di questo calcare è, per quanto mi consta, nuova per la Sicilia, ed è anche per questa circostanza che ho reputato utile farne oggetto del presente studio (2).

Nei preparati sottili esso si mostra costituito da abbondante calcite con piccola quantità di materia argillosa, da molti avanzi di piccoli Molluschi (ne compaiono sotto il grande fossile conico, nella fig. 5 della tav. I), tra cui qualche Rudista, e fra tali avanzi trovansi sparse, ma non molto frequenti, forme le quali riconosconsi per qualcosa di prossimo alle Orbitoidi, ma che è difficilissimo di poter identificare, essendochè la sostanza minerale del loro plasmostraco è divenuta minutamente cristallina, e così friabile da non permettere di condurre a fondo le sezioni: quando ha raggiunto nella lavorazione una certa, ma insufficiente sottigliezza, salta via dal preparato. Si notano poi anche rarissimi frammenti di Briozoi, di Spugne calcaree, di *Siderolites calcitrapoides* Lamck., e qualche plasmostraco intero di Testularia.

Per quanto nelle sezioni litologiche i fossili compaiano in stato

---

(1) Il calcare descritto ha la singolare proprietà, non nuova però giacchè manifestatasi in calcari d'altre provenienze, della fosforescenza. Avendolo sottoposto per 10 o 20 minuti secondi ad una sorgente intensa di luce elettrica (circa 300 candele), collocata alla distanza di una trentina di centimetri, che, con meccanismo facile ad immaginarsi, potevo intercettare quasi instantaneamente, mi ha dato una forte luminosità bluastra, che però si è dileguata rapidamente.

Con molta probabilità questa fosforescenza è dovuta ad impurità minime del calcare, e ad una sua parziale solforazione, per parte della materia organica che venne a contenere per la sua origine.

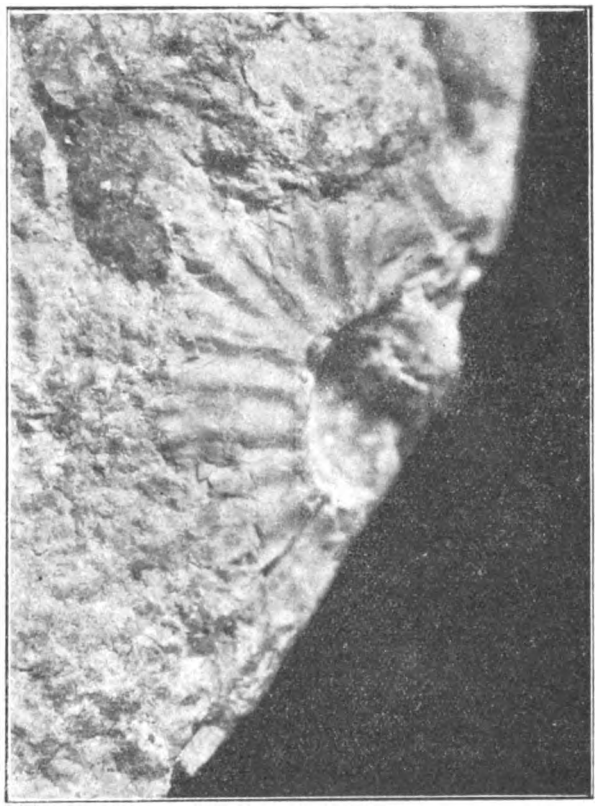
Credo che potrebbe riuscire assai interessante, di sottoporre ad indagini rispetto al fenomeno della fosforescenza, calcari di varia origine, età e località, essendo certamente connesso tale fenomeno con speciali condizioni di formazione di simili rocce.

(2) Debbo qui vivissimi ringraziamenti tanto al prof. ing. Francesco Tagliarini di Palermo, il quale, scopritore parecchi anni fa del giacimento, messo alla luce nei lavori per la conduttura dell'acqua potabile di quella città, che proviene da Scillato presso Caltavuturo in provincia di Palermo, mi ha permesso d'interessarmene donandomi gentilmente i materiali da studio, quanto all'illustre prof. comm. Carlo Fabrizio Parona, Direttore del Museo Geologico di Torino, il quale mi ha favorito il suo prezioso aiuto nella non agevole determinazione dei Molluschi ricavati da tali materiali.

Digitized by Google

frammentario (tav. I, fig. 5), non manifestano, nè lo manifesta il loro cemento, alcun particolare che autorizzi a ritenerli provenienti da formazione che abbia preceduto quella dove ora trovansi.

FIG. 1.



Lapeirousia Jouanneti Des Moul.
del senoniano superiore di Casteldàccia (Palermo);
lato orale × 2.30.

Onde effettuarne lo studio dettagliato, ho anzitutto procurato di giovarmi del metodo diretto, procurando di liberarli almeno parzialmente dalla roccia incassante — impresa non facile — ed i resultati principali ottenutine sono manifesti nella fig. 1 inserita qui a pag. 132, e nelle fig. 1, 2, 4, 6, 7 ed 8 dell'annessa tav. I.

Nella fig. 1 del testo, a giudicarne dalla sinuosità al margine dell'apertura interposta ai seni, ed anche dalla costolatura radiale

Digitized by Google

del lembo, si starebbe a riconoscere il lato orale (diametro maggiore di 24 mm.) della *Lapeirousia Jouanneti* Des Moulins, forma del maastrichtiano superiore.

Le fig. 7 ed 8 della tav. I riproducono i due lati maggiori del modello interno, rotto all'apice, e costituito di calcite con piccoli avanzi della conchiglia ancora aderenti (i rilievi longitudinali e trasversali), di un'altra piccola Rudista, che forse è una *Radiolites* del gruppo della *Rad. angeiodes* (Picot de Lapeirouse) (1), cui s'avvicina anche per la forma a cappuccio che doveva avere la valva superiore. Tale modello, integrato idealmente, misurerebbe la lunghezza di 23 mm., corrispondente quindi a quella interna del nicchio. Al livello della commessura di detta valva, misura i diametri ortogonali di 12 e 9,5 mm. Da taluni frammenti sparsi nella roccia, ho potuto rintracciare la misura dello spessore di questa Radiolites, in appena e circa 3 mm.

Ricordo che la *Radiolites angeiodes* è caratteristica del senoniano inferiore (campaniano).

La fig. 6 della citata tav. I riproduce certamente un Gasteropodo, e con probabilità un *Helcion* od un'*Acmaea* a quanto sembra nuovo. Starei per l'*Acmaea,* denominando il fossile *Acmaea acciae* dal luogo di rinvenimento. Ha forma conica, con base ellittica misurante assi ortogonali di 17 e 12 mm., ed altezza di 7 mm. Il cono porta alla superficie esterna, dopo una breve porzione apicale pressochè liscia, un doppio ordine d'ornamenti, resultanti da gradini d'accrescimento, più marcati verso il basso della conchiglia, solcati leggermente in senso trasversale, cioè parallelo alla base, ed interrotti longitudinalmente da solchi radiali, che s'approfondano sempre maggiormente percorrendo la superficie dal vertice alla base. Lo spessore del nicchio non raggiunge la terza parte di 1 mm. nell'avanzo rimasto aderente alla roccia, per cui mi è stato impossibile tentarne l'esame dalla parte interna.

Questo Gasteropodo sembra comune nel giacimento; meno frequenti vi appaiono le Rudiste, di cui però, a giudicare dal tessuto cavernoso di taluni frammenti di gusci pure esistenti nella roccia,

(1) È noto che il tipo di questo gruppo appartiene al senoniano (campaniano), per quanto il gruppo stesso abbia le radici nel turoniano con la *Radiolites Trigeri* (Coq.).

Digitized by Google

questa dovrebbe pur contenere altri rappresentanti oltre i due sopra ricordati.

La fig. 1 della tav. I ripete una bella forma discoidale, del diametro di 10.5 mm, sottile, con rilievo mammellonare al centro, del diametro di 3 mm. alla base e l'altezza di 1 mm. circa, e la superficie delle facce coperta d'innumerevoli, piccolissime granulazioni. Forma non rara nel calcare considerato, i cui esemplari, di solito decorticati alla superficie e nei margini, fanno scorgere un piano equatoriale di cellette di *Lepidocyclina*. Alcuni di essi, presentandosi di taglio nella superficie di frattura della roccia, tav. I. fig 2, lasciano scorgere, perchè rottisi, che le cellette equatoriali sono alte, mentre le estraquatoriali, pur esistendo, sono ridotte, ed inoltre, che il plasmostraco della specie descritta non è piano, nè leggermente biconvesso, ma convesso-concavo, benchè con curvature non molto pronunciate.

La fig. 4 della tav. I è poi la riproduzione d'un fossile conico, con diametro alla base di 3,7 mm. e l'altezza di 1,1 mm., a primo aspetto singolarissimo, presentando in cima come un cratere molto svasato. Dal reticolo che vi apparisce in basso della falda conica, dove questa è decorticata, sembrerebbe trattarsi d'una *Orbitolina*.

Tanto per il fossile della fig. 1, quanto per quello della fig. 4, ho dovuto, per assicurarne la determinazione, sia pure approssimata, cimentarmi a ricavarne delle sezioni, e, superando eccezionali difficoltà tecniche, vi son riuscito. Da quello della fig. 1 ho ottenuto la sezione fig. 3, tav. I, in parte tangenziale et in parte equatoriale, in cui si scorgono il reticolo prodotto dalle pareti delle loggette estraquatoriali e le granulazioni che ne costituiscono i nodi, nonchè le cellette equatoriali dalle pareti ad arco tondo con tendenza all'ogivale, e ad allungarsi radialmente. Nel lavorare la sezione non sono riuscito a scoprire l'apparato embrionale del fossile, che dubito aver distrutto appena iniziata l'operazione perchè probabilmente collocato nel mammellone, da cui sono stato costretto ad iniziarla. Però quanto ho potuto osservare in riguardo ai caratteri morfologici e strutturali della forma in questione, me la fa assegnare con sicurezza al genere *Lepidorbitoides* e con moltissima probabilità alla *Lepid. socialis* (Leym.).

In quanto al fossile della fig. 4, assai più scarso come frequenza del precedente, il dubbio che potesse trattarsi d'*Orbitolina*, mi ha

Digitized by Google

consigliato di sezionarlo verticalmente, anzichè trasversalmente e ne ho ricavato la sezione riprodotta con la fig 5 della tav. I, da cui, sebbene l'apparato embrionale sia stato distrutto da un'invasione di calcite, sto a riconoscere una *Lepidorbitoides mamillata* (Schlumberger) (1), in cui si sia distaccata la papilla centrale, lasciando al suo posto una cavità crateriforme. E' notevole in quest'ultima forma lo sviluppo delle logge estraquatoriali, ed in modo affatto asimmetrico.

In fatto di *Orbitoidinae* oltre della *Lepidorbitoides socialis* e della *Lepid. mamillata*, e come ho accennato precedentemente, il calcare a Rudiste di Casteldàccia contiene poche piccole forme dall'apparenza di *Orbitoides:* sono lenticolari, assai rigonfie al centro e rapidamente si assottigliano al margine (diametro di 4 mm, spessore al centro da 3,5 a 2 mm.). Di queste non sono riuscito ad isolare, neppure parzialmente, esemplari, e nemmeno ad ottenere sezioni caratteristiche. Però dalla loro fisonomia generale, non credo di sbagliarmi giudicandole prossime, se non corrispondenti alla *Orbitoides gensacica* (Leymerie) var. *secans* (Leym.) (2).

La particolare *facies* paleontologica del calcare cristallino di Casteldàccia, così passata in rassegna, mi sembra attesti un decadimento della fauna senoniana ad *Orbitoides*, *Lepidorbitoides* e *Rudiste*, e che pertanto ci significhi stratigraficamente un livello molto elevato del senoniano superiore.

(1) Per il riferimento a questa specie vedasi a p. 11.

(2) *Orbitolites secans* LEYMERIE, 1851; Mêm. Soc. géol. France, ser. 2, vol. IV, Mém. n. 3, p. 191, tav. IX, fig. 4 a-b. — *Orbitoides gensacica* (Leym.) var. *secans* (Leym.): SCHLUMBERGER, 1902; Bull. Soc. géol. France, ser. 4ª, vol. II, p. 257, tav. VII, fig. 13 e 14

Digitized by Google

Digitized by Google

ELENCO BIBLIOGRAFICO (1)

1. CHECCHIA-RISPOLI GIUSEPPE: *La Serie nummulitica dei dintorni di Bagheria in Provincia di Palermo.* — Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVIII, pag. 107-186, 1 fig. a pag. 109 (sez. geologica), tav. I-VII. — Palermo, 1911.
2. CHECCHIA-RISPOLI GIUSEPPE e GEMMELLARO MARIANO: *Prima nota sulle Orbitoidi del Sistema cretaceo della Sicilia.* — Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII (1908), pag. 3-15, tav. I-II. — Palermo, 1907.
3. — — *Seconda nota sulle Orbitoidi del Sistema cretaceo della Sicilia.* — Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII (1908), pag. 157-172, tav. I e II. — Palermo, 1909.
4. DI STEFANO GIUSEPPE: *I calcari cretacei con Orbitoidi dei dintorni di Termini-Imerese e di Bagheria (Palermo).* — Giorn. Sc. Nat. ed Econom., vol. XXVII, pag. 3-11. — Palermo, 1907.
5. DOUVILLÉ HENRI: *Distribution des Orbitolites et des Orbitoïdes dans la Craie du Sud-Ouest.* — Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. II, pag. 307-313. — Paris, 1902.
6. — — [*Pense que les nombreux travaux dont les Orbitoïdes ont été l'objet rendent nécessaire une revision de tout le groupe*]. — Compte rend. Séances Soc. géol. France, n. 14, pag. 108-109. E: Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. VII, pag. 373-374. — Paris, 1907.
7. — — *Les Orbitoïdes: développement et phase embryonnaire; leur évolution pendant le Crétacé.* — Compt. rend. Ac. Sciences, vol. CLXI, pag. 664-728, fig. 1-20. — Paris, 1915.
8. — — *Le Crétacé et l'Éocène du Tibet Central.* — Mem. Geol. Survey India, Palaeontol. Indica, n. s., vol. V, Mem. n. 3, pag. I-III, 1-52, tav. I-XVI. — Calcutta, 1916.

(1) Comprende le pubblicazioni più strettamente attinenti all'argomento trattato, e citate nel testo per brevità col loro numero progressivo.

Digitized by Google

9. — — [*M. H. Douvillé fait hommage à l'Académie d'un Mémoire intitulé*]: *Le Crétacé et l'Éocène du Tibet central* [*publié à Calcutta dans Palaeontologia indica*]. Compt. rend. Ac. Sciences, vol. CLXV, pag. 103-135. — Paris, 1917.

10. — — *Les Cyclostègues de d'Orbigny.* — Compt. rend. Ac. Sciences, vol. CLXIX, pag. 1130-1135, fig. 1-17. — Paris, 1919.

11. — — *Sur l'origine des Orbitoïdes.* — Compt. rend. Ac. Sciences, vol. CLXX, pag. 976-977. — Paris, 1920.

12. — — *Revision des Orbitoïdes crétacés et genre Omphalocyclus.* — Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. XX (1920), pag. 209-232, fig. 1-37, tav. VIII. — Paris, 1921.

13. EGGER JOSEPH GEORG: *Der Bau der Orbitolinen und verwandten Formen.* — Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss., II Cl., vol. XXI, fasc. 3, pag. 577-600, tav. I-VI. — München, 1902.

14. FAUJAS-SAINT-FOND BARTHÉLEMY: *Histoire naturelle de la Montagne de Saint-Pierre de Maestricht.* — In 4°; pag. 1-263, 1 carta topografica tra pag. 36 e 37, tav. I-LIV. — H. J. Jansen; Paris, 1799-1802 (?).

15. LEYMERIE ALEXANDRE: *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen parallèle à la craie proprement dite.* — Mém. Soc. géol. France, ser. 2, vol. IV, Mém. n. 3, pag. 177-202, tav. IX-XI. — Paris, 1851.

16. PARONA CARLO FABRIZIO (in collaborazione dell'ing. dott. C. Crema e del dott. P. L. Prever): *La Fauna coralligena del Cretaceo dei Monti d'Ocre nell'Abruzzo Aquilano.* — Mem. descriz. carta geol. Italia, vol. VI, pag. 3-242, fig. 1-4 (cartina topografica e sezioni geologiche), 1 cartina geologica tra pag. 20 e 21, fig. 1-59 (di fossili), tav. I-XXVIII. — Roma, 1909.

17. — — *Sulla presenza del Turoniano nel Monte Conèro presso Ancona.* — Boll. Soc. Geol. Italiana, vol. XXX, pag. 108-112. — Roma, 1911.

18. PREVER PIETRO LODOVICO: *Osservazioni sopra alcune nuove Orbitoides.* — Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. XXXIX, pag. 3-10 estr., 1 tav. — Torino, 1904.

19. — — *Osservazioni sulla sottofamiglia delle Orbitoidinae.* — Riv. Italiana Paleont., anno X, pag. 112-127, tav. VI. — Perugia, 1904.

20. — — *La Fauna a Nummuliti e ad Orbitoidi dei Terreni terziari dell'Alta Valle dell'Aniene.* — Mem. descriz. geol. Italia, vol. V, pag. IX-XIII, 1-258, tav. I-XIV. — Roma, 1912.

21. RIABININ ALEXANDRE: *Sur quelques Orbitoïdes de Cahétie.* — Bull.

Digitized by Google

Comité géol. Russie, vol. XXX, n. 8, pag. 669-686, fig. 1, tav. XV e XVI. — St. Pétersbourg, 1911.

22. SCHLUMBERGER CHARLES: *Première note sur les Orbitoïdes.* — Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. I, pag. 459-467, tav. VII-IX — Paris, 1901.

23. — — *Deuxième note sur les Orbitoïdes.* — Bull. Soc. géol. France, ser. 4, vol. II, pag. 225-261, fig. 1-3, tav. VI-VIII. — Paris, 1902.

24. SILVESTRI ALFREDO: *Sull'età geologica delle Lepidocicline.* — Atti Pont. Acc. N. Lincei, anno LX (1906-1907), pag. 83-95, fig. 1-11. — Roma, 1907.

25. — — *Fossili dordoniani nei dintorni di Termini-Imerese (Palermo).* — Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LX (1906-1907), pag. 105-110. — Roma, 1907.

26. — — *La questione delle Lepidocicline nell'Umbria.* — Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LX (1906-1907), pag. 167-187. — Roma, 1907.

27. — — *L'Omphaloclyclus macropora (Lamck.) a Termini-Imerese (Palermo).* — Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 17-26, fig. 1-3. — Roma, 1907.

28. — — *Sulla « Orbitoides socialis » (Leymerie).* — Atti Pontif. Acc. N. Lincei, anno LXI (1907-1908), pag. 94-99. — Roma, 1908.

29. — — *Fossili cretacei della contrada Calcasacco presso Termini-Imerese (Palermo).* — Palaeontogr. Italica, vol. XIV, pag. 121-170, fig. 1-38, tav. XVII-XX. — Pisa, 1908.

30. — — *Nuove notizie sui fossili cretacei della contrada Calcasacco presso Termini-Imerese (Palermo).* — Palaeontogr. Italica, vol. XVIII, pag. 29-58, fig. 1-8, tav. VI-VII. — Pisa, 1912.

31. — — *Sulla « Bradya tergestina » Stache.* — Riv. Italiana Paleont. anno XXX, pag. 17-26, tav. I. — Parma, 1924.

32. WREDENBURG ERNEST W.: *The Cretaceous Orbitoides of India.* — Records Geol. Survey India, vol. XXXVI, parte 3ª, pag. 171-215, fig. 1-5, tav. XXVI-XXVIII. — Calcutta, 1908.

Digitized by Google

SPIEGAZIONE DELLA TAV. I

Fig. 1: *Lepidorbitoides socialis* (LEYMERIE) del senoniano superiore di Casteldàccia (Palermo); lato superiore . . . . . × 7,33

» 2: Idem, idem, idem; fianco di plasmostraco rotto mostrante nello spessore le logge equatoriali . . . . . × 7,33

» 3: Idem, idem, idem; sezione in parte tangenziale ed in parte equatoriale dell'individuo della fig. 1. . . . . × 24

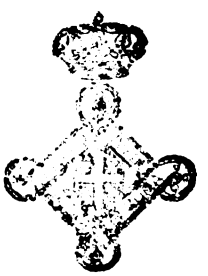
» 4: *Lepidorbitoides mamillata* (SCHLUMBERGER) del senoniano superiore di Casteldàccia (Palermo); lato superiore . . . . . × 13

» 5: Idem, idem, idem; sezione verticale (meridiana) dell'individuo della fig. 4, aderente alla roccia d'origine, dove scorgonsi avanzi di Molluschi. . . . . × 24

» 6: *Acmaea acciae* n. sp. del senoniano superiore di Casteldàccia (Palermo); lato superiore. . . . . × 2,65

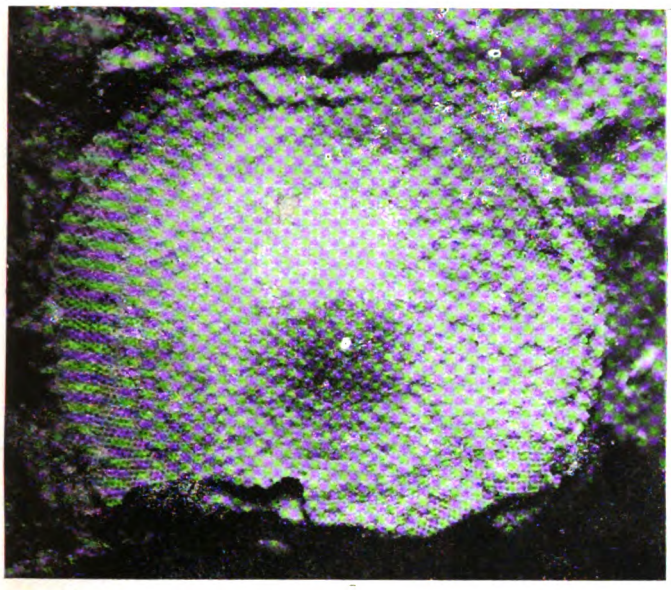
» 7 e 8: *Radiolites* sp., cfr. *Rad. angeiodes* (PICOT DE LAPEIROUSE), del suddetto giacimento; fig. 7, lato anteriore, e, fig. 8, fianco, del modello interno di calcite. . . . . × 2,30

N. B.: Le figure di cui sopra sono tutte riproduzioni di fotografie originali dell'autore, affatto prive di ritocco.

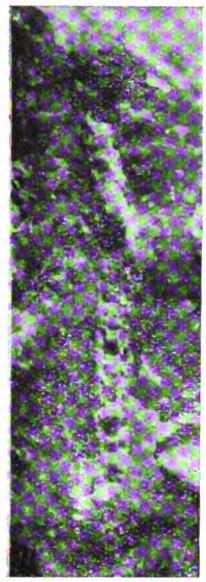


Digitized by Google

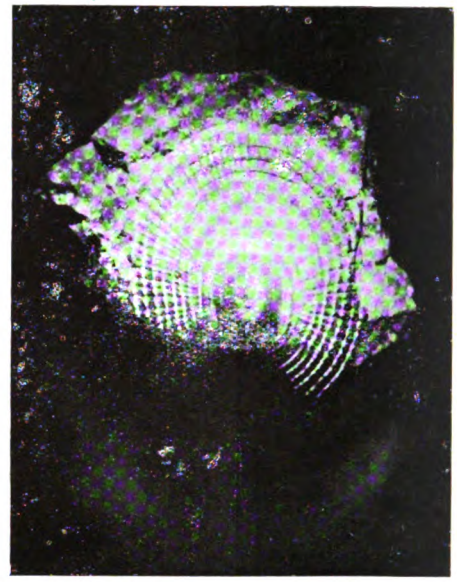
1



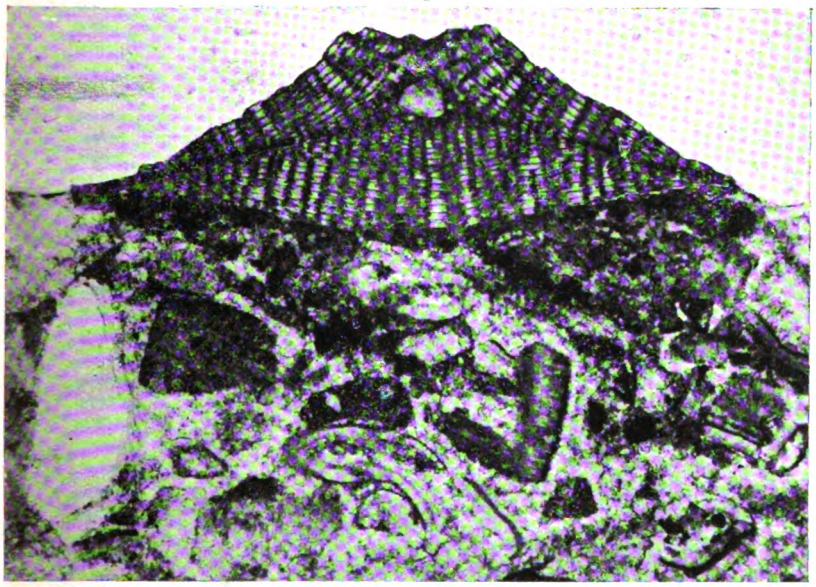
2



6



5

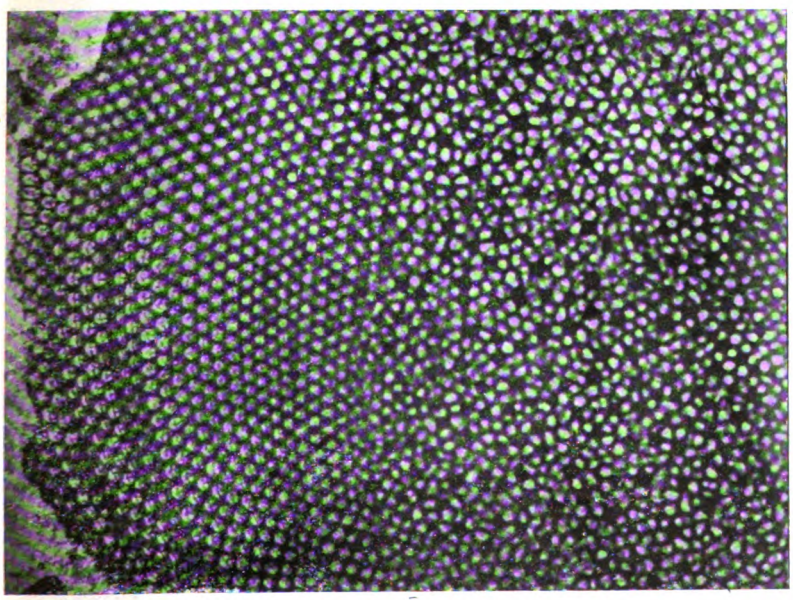


4

3

7

8



Digitized by Google

A. SILVESTRI. *Sul genere « Lepidorbitoides » A. Silv. e di un suo nuovo giacimento.* (Auctor phot.).

Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 141-156

La latitudine del Collegio Romano

MEMORIA
DI
GIOVANNI BOCCARDI, S. C.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

LA LATITUDINE DEL COLLEGIO ROMANO

MEMORIA

di GIOVANNI BOCCARDI, S. C.

I. — Cenno storico.

Nel R. Osservatorio del Campidoglio la latitudine locale è stata determinata molte volte da più di un secolo in qua; ora, venne annunziato recentemente che, dall'insieme dei valori ottenuti per quell'elemento geografico, risultava per esso in modo evidente una notevole variazione continua nel senso crescente. Il fenomeno sarebbe importante, tanto più che, mentre dalle osservazioni sistematiche di latitudine sembra risultare un avvicinamento annuo del polo nord a Greenwich (e quindi a Roma) di 0″,005, dalle successive determinazioni fatte al Campidoglio, quell'avvicinamento risulterebbe almeno 10 volte più grande.

Escluso dunque uno spostamento secolare dell'asse istantaneo della rotazione terrestre, si è pensato ad un notevole spostamento della verticale del luogo. Questo fenomeno sarebbe anche interessante, però richiederebbe una indiscutibile conferma da variazioni nella latitudine in altri luoghi vicini, presso a poco della stessa entità di quelle annunziate pel Campidoglio. Invece, negli Osservatorî vicini non si è notata quella rilevante variazione sistematica, anzi si è constatata una confortante costanza Addurrò per esempio i valori ottenuti per la latitudine (φ) dell'Osservatorio al Collegio Romano, come si trovano riferiti nella Memoria del compianto prof. Elia Millosevich, *Latitudine del Collegio Romano* (Annali dell'Ufficio Centrale di Meteorologia, vol. VII, parte III).

Come fa notare l'A. le determinazioni di latitudine fatte dagli antichi avevano il loro valore, sia perchè essi moltiplicavano le osservazioni onde diminuire gli errori, le imperfezioni inevitabili sopra tutto in quelle epoche, sia perchè si studiavano di trarre dai loro istrumenti

Digitized by Google

il meglio che potessero. Le loro osservazioni si contano a migliaia per una sola latitudine. Quanto alla notevole imperfezione della declinazione (δ), essi cercavano di attenuarla con l'osservare molte stelle. Quando poi trattavasi di osservazioni di circumpolari ai loro due passaggi, chi scrive fa notare che in siffatte determinazioni di φ si poteva eliminare l'errore su δ determinando addirittura questa coordinata sferica celeste. S'intende che, per avere φ era necessario determinare la direzione allo zenit, la lettura corrispondente sul cerchio.

Ecco come si esprime il Millosevich:

« I benemeriti nostri predecessori al difetto nei luoghi delle stelle, « agli errori strumentali, agli errori di osservazione, supplirono col- « l'immenso numero delle medesime, in modo che, se riuscirono ad « eliminare gli errori sistematici con artificî ingegnosi, poterono poi « contare sulla completa eliminazione degli errori eventuali per il gran « numero delle medesime. Ciò spiega l'accordo sufficiente che si ri- « scontra fra le vecchie e le moderne determinazioni, quantunque questo « non sia mai tale da rendere inutili le ultime e neppure le differenze « possano considerarsi come dipendenti da cause estranee all'osserva- « tore ed allo strumento ».

Queste ultime parole dicono chiaramente che l'A. non era propenso ad ammettere variazioni nella latitudine. Lo stesso si rileverà da altra sue affermazioni (IV).

Riferiamo qui i risultati di tutte le determinazioni di φ, che il Millosevich ricondusse al posto occupato dal cerchio meridiano dell'Osservatorio. L'ultima determinazione fatta dal prof. E. Bianchi, per ricerche speciali sul termine z di Kimura, non risulta dalla sua estesa Memoria in qual punto dell'Osservatorio sia stata eseguita, almeno io non sono riuscito ad assodare questo punto. Ad ogni modo, dalla conoscenza che ho dei locali, posso affermare che la riduzione alla parte centrale del cerchio meridiano è di appena 6 o 7 centesimi di 1".

Nel 1807-08 da 358 osservazioni del Conti, con un cerchio di Bellet, si ottenne	$+41°53'57'',39$
Conti poco dopo eseguiva 2208 osservazioni di circumpolari. Con queste e con 128 distanze zenitali di 32 stelle fatte dal Calandrelli, collegate coi risultati del 1807-08	55 ,86

Digitized by Google

Il Reichenbach introdusse nella riduzione delle osservazioni del Calandrelli le δ del 2° Catalogo di Piazzi, ed ottenne.	53″,16
Con 5340 osservazioni di α, β, γ dell'Orsa Minore il Reichenbach ottenne.	53 ,35
De Vico con 4005 osservazioni di stelle quando giungevano alla stessa distanza zenitale a nord e a sud dette nel 1838	53 ,74
Vico istesso con un'altra lunga serie di osservazioni fatte con altro metodo.	53 ,71
Secchi nel 1853, col cerchio meridiano di Ertel, trovò	53 ,78
Stecchi stesso, dopo piccole correzioni, giunse a	53 ,60
Millosevich nel 1886, con osservazioni in 1° verticale	53 ,58
Bianchi nel 1816-17 (senza riduzione al cerchio meridiano)	53 ,46

L'ispezione di questo quadro non lascia adito alla ipotesi di una variazione secolare, chè si vede qual variazione sul valore di φ possa produrre una modifica nelle δ.

Assodato che non si può parlare di variazione secolare della latitudine del Collegio Romano, il quale dista appena di 600 metri da quello del Campidoglio, si vede chiaro che le variazioni notate in quest'ultimo non possono attribuirsi a deviazione della verticale.

II. — **La determinazione fatta dal Millosevich.**

Poichè ho dovuto consultare (1) la Memoria del Millosevich, mi si sono presentate alcune riflessioni che stimo utile di pubblicare.

Nel 1886 il ch.mo astronomo, adoperando un istrumento dei passaggi portatile, prestatogli dalla R. Commissione Geodetica e da lui installato nella sala meridiana 0″,09 a sud dal centro del cerchio me-

(1) Ringrazio il ch.mo prof. A. Bemporad che mise a mia disposizione quel grosso volume.

Digitized by Google

ridiano, eseguì 44 osservazioni di passaggi in 1° verticale. Egli adoperò il metodo di Bessel, che gli era familiare per averlo impiegato con buon risultato a Venezia e che volle poi adoperare anche nella determinazione della latitudine di Monte Mario (1908), quantunque i risultati di questo suo ultimo lavoro abbiano lasciato a desiderare, forse per l'età assai avanzata dell'osservatore, oppure anche per quella equazione di splendore che rese mediocre la sua determinazione del 1886, come vedremo.

Nella sua Memoria l'A. dichiara che non seguì il metodo di Struve, perchè non poteva fare a fidanza con l'assoluta stabilità dell'istrumento. Sta però il fatto che buoni osservatori preferiscono il metodo di Struve. Uno dei vantaggi che si trova in esso è che, osservandosi ad ogni filo 4 volte, mentre l'immagine della stella si muove in senso inverso, prima e dopo l'inversione, ad E e similmente ad W, vi è da sperare più facilmente in una parziale diminuzione dell'errore di bisezione, proveniente dal moto obliquo rispetto ai fili. Nel metodo di Bessel si osserva appena due volte allo stesso filo.

Poichè l'ampiezza in 1° verticale era molto ristretta, trattandosi di una fenditura di antico modello per sale meridiane, l'A. dovè scegliere stelle vicinissime allo zenit. Quanto sarebbe stato meglio che egli avesse osservato non nella sala meridiana! Avrebbe allora trovato a dovizia stelle delle prime grandezze ed in 15 o 20 giorni avrebbe eseguito tutto il lavoro. Oggi si compie una eccellente determinazione di latitudine in 8 o 10 giorni.

Inoltre l'A. ha voluto osservare ogni sera presso a poco alla stessa ora dopo il tramonto, il che lo ha costretto a cambiare stelle. Sarebbe stato più opportuno consiglio restringere tutte le osservazioni a poche stelle di declinazione assolutamente garantita. All'uopo si sarebbe potuto domandarne la riosservazione, come del resto fece l'A. per alcune delle stelle non fondamentali da lui osservate. Con due o al più tre stelle fondamentali ben garantite, seguite per 20 giorni, si sarebbe ottenuto un valore attendibilissimo della latitudine, che avrebbe corrisposto all'epoca media.

L'A. osservò 8 stelle (fra le quali due fondamentali) delle grandezze più diverse, andandosi dalla 2,4 alla 8ª. In quell'epoca Sir David Gill ed altri avevano già attirata l'attenzione degli astronomi sulla *equazione di splendore*. Di più, proprio nei passaggi *obliqui* (come sono

Digitized by Google

quelli al 1° verticale) quella equazione è sensibilissima. Ne vedremo le tracce nelle osservazioni del Millosevich. Oggi, almeno nei buoni Osservatorî, mediante diaframmi di garza o di finissimo reticolato metallico, le immagini delle stelle osservate in una ricerca si riducono tutte allo splendore delle più piccole.

Col protrarre per 6 mesi le osservazioni, quando già l'Associazione Geodetica (*Internationale Erdmessung*) aveva riconosciuto variazioni nelle latitudini di alcuni Osservatorî, si veniva a non dar fede a quelle variazioni oppure ad ammettere che per 6 mesi si potessero considerare come lineari, in modo che la media dei valori ottenuti nei 6 mesi corrispondesse alla media dei tempi. Oggi sappiamo che questo non è affatto vero; perciò le determinazioni di φ si fanno in pochi giorni.

Molte furono le precauzioni usate dall'A. nel modo di osservare e specialmente nel tener conto delle indicazioni della livella. In verità (e gl'intervalli tra i fili lo avrebbero permesso) sarebbe stato bene leggere la livella anche nel corso di un passaggio. A Pino Torinese facevamo questo sistematicamente. Soltanto allora, con opportuna interpolazione, si sarebbero potuti trattare i due passaggi all'istesso filo come costituenti una specie di osservazione a sè, come fa l'A. Poichè egli adotta lo stesso valore della inclinazione per tutti i fili, ciò vuol dire che ogni osservazione, ad 8, 10, 12 fili, rappresenta pur sempre una sola osservazione, l'importanza della quale dipende più dal modo di bisecare l'immagine, dalle condizioni atmosferiche, ecc. che da una piccola differenza nel numero dei fili osservati. D'altronde, poichè il numero dei fili presi nelle diverse osservazioni è stato presso a poco lo stesso, nell'assegnare pesi ai risultati (valori di φ) dati dalle diverse stelle, io mi sono applicato piuttosto a determinare la *precisione* con cui è stata osservata ogni stella; il che mi ha dato il peso da dare ad *una* sua osservazione ed al numero di volte in cui fu osservata, senza dar peso al numero dei fili. Ogni osservazione, con una data inclinazione (i) è un fatto unico; i fili non possono avere una individualità.

Quanto alle declinazioni delle stelle, l'A. si è ingegnato, con opportune ricerche, a procurarsi le migliori δ possibili, compulsando diversi cataloghi. Per la 7ª e per l'8ª stella egli trovò poco materiale. Per qualcuna egli domandò che fosse riosservata. Per la 7ª gli furono comunicate 29 osservazioni, quando egli aveva già pubblicata la Memoria sulla latitudine. In séguito a tale comunicazione, in una breve

Digitized by Google

Nota (*Memorie Spettroscopisti*, 1887), egli corresse il valore di φ e quello dell'errore medio E e del probabile e, sulla media φ_0.

Riferisco qui i risultati ottenuti dall'A. cioè i valori della latitudine risultanti da ciascuna stella e il numero delle volte in cui ognuna fu osservata.

*	φ	n^o	*	φ	n^o
1ª	+ 41°53'53",479	8	5ª	. . . . . 53",481	6
2ª	. . . . . 53 ,568	4	6ª	. . . . . ,420	4
3ª	. . . . . ,344	3	7ª	. . . . . ,199	5
4ª	. . . . . ,513	11	8ª	. . . . . 53 ,627	3

Nel calcolare il valore della latitudine che risultava dall'insieme delle 44 osservazioni, per ogni stella egli ha moltiplicato il φ che ne proveniva, pel numero delle volte che essa fu osservata, prendendo l'osservazione ad ogni filo come un valore di φ.

Valore medio

$$\varphi_0 = +\,41°53'\ 53",460$$

$$E = \pm\,0",042\ ,\quad e = \pm\,0",028\ .$$

Nella 2ª Nota (*Spettroscopisti*) avendo l'A. sostituito il valore 16",11 al precedente 15",85, pei secondi della declinazione della 7ª stella, egli modifica come segue i valori precedenti:

$$\varphi_0 = +\,41°53'\ 53",487$$

ridotto al cerchio meridiano . . . . . 53",58

$$E = \pm\,0",021\ ,\quad e = \pm\,0",016\ .$$

Il lettore noterà la considerevole variazione nel valore di φ_0 prodotta dalla modificazione nella δ di una sola stella. Questo ed il séguito della presente Memoria lo renderanno pensoso riguardo al valore effettivo dell'errore probabile, che per quei tempi era inaudito su determinazioni di latitudine.

È stato appunto la piccolezza sbalorditiva di quell'errore che mi ha indotto a riprendere i calcoli del Millosevich.

Digitized by Google

III. — Nuovo calcolo di φ_0 e dell'errore medio.

Invece di dare importanza alla piccola differenza nel numero dei fili osservati volta per volta, nel ricalcolare φ_0 io ho voluto prima esaminare il grado di precisione con cui le singole stelle sono state osservate. Nel quadro I che riferisco qui appresso, espongo i dati cioè i valori ottenuti dall'A. per φ con ogni singola osservazione per le 8 stelle. Da detti valori di φ, ottengo l'*errore medio* ε di *una* osservazione ed il suo *peso* p, rispettivamente con le formole:

$$\sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n-1}}\ , \qquad \frac{n-1}{[\varepsilon\varepsilon]}\ .$$

QUADRO I. — **Pesi relativi ad una osservazione per le singole stelle.**

1ª stella	2ª stella	3ª stella	4ª stella
53″,54	53″,29	53″,47	52″,75
,41	,76	53 ,58	53 ,71
,68	,77	53 ,00	53 ,29
,71	53″,45		53 ,68
,22			52 ,86
,33			53 ,50
,35			53 ,96
53,55			53 ,92
			53 ,50
			54 ,10
			53 ,37
$\varepsilon = \pm 0''{,}1745$	$\varepsilon = \pm 0''{.}2373$	$\varepsilon = \pm 0''{,}3081$	$\varepsilon = \pm 0''{,}4308$
$p = 3285$	$p = 1776$	$p = 1054$	$p = 539$

5ª stella	6ª stella	7ª stella	8ª stella (1)
53″,49	53″,17	53″,27	53″,49
53 ,77	,13	,30	53 ,65
53 ,27	,80	,26	53 ,93 $\frac{1}{2}$
54 ,50	53 ,58	,89	
53 ,44		53 ,36	
52 ,95			
$\varepsilon = \pm 0''{,}5805$	$\varepsilon = \pm 0''{,}3248$	$\varepsilon = \pm 0''{,}2679$	$\varepsilon = \pm 0''{,}1798$
$p = 297$	$p = 948$	$p = 1394$	$p = 3093$

(1) Per l'8ª stella si è fatto il calcolo per 5 osservazioni, dando peso 1 all'ultima.

Digitized by Google

Uno sguardo a questo quadro fa súbito vedere che le stelle furono osservate con precisione notevolmente diversa dall'una all'altra; che in più casi le stelle per le quali la precisione era piccola furono osservate un maggior numero di volte, mentre stelle che si osservavano bene furono prese poche volte. La 1ª stella ch'è di grandezza 2,4 fu osservata con grande precisione e molte volte; ma proprio per essa l'equazione di splendore fu sensibilissima.

Altre considerazioni il lettore esperto le farà da sè, sopra tutto quando avremo introdotti i valori esattissimi delle declinazioni delle 8 stelle e dei loro moti proprî. A mia richiesta, il prof. O. Kopff direttore del *Rechen Institut* di Berlino ed il dottor Krase dell'Osservatorio di Bergedorf (Amburgo) mi hanno fornito questi elementi preziosi servendosi della *Geschichte des Fixternhimmels* e delle fonti da questa indicate. Vadano da queste pagine i miei vivi ringraziamenti ai ch mi astronomi. Lo stato della mia vista non mi avrebbe permesso di fare da me quel lavoro.

Due delle stelle osservate dal Millosevich sono fondamentali, cioè la 1ª e la 4ª; ma anch'esse hanno avuto bisogno di notevoli correzioni rispetto al valore adottato dall'A. per ognuna di esse. Il sistema cui sono riferite le δ fornitemi è quello del Nuovo Catalogo Fondamentale di Auweis riveduto e corretto dal Kopff, il quale mi ha così comunicato una primizia.

È poi curioso che, per una fortunata compensazione causale degli errori delle δ e delle imperfezioni del lavoro (negligenza dell'equazione personale, ecc.) il valore ottenuto la 2ª volta (Memoria agli *Spettroscopisti*) dall'A. sia molto vicino a quello cui sono giunto io con l'in trodurre le δ e i μ corretti, con l'avere riguardo alla precisione diversa con cui le stelle furono osservate, ecc. Ma questo fortunato accordo non dice nulla pei motivi che esporrò nel IV.

Se però il φ_0 ottenuto la 2ª volta dall'A. è vicino al mio, gli errori medio e probabile che per lui erano piccoli, per me sono risultati più del doppio dei suoi. Anche il calcolo di quegli errori contribuì a dare all'A. la convinzione (non fondata però) della eccellenza del proprio lavoro. La realtà è ben altra.

Digitized by Google

Nel quadro II che segue riferisco per ogni stella nelle successive colonne:

1ª il numero d'ordine

2ª la grandezza (ossia splendore) approssimata

3ª l'ascensione retta approssimata (1886,0)

4ª la declinazione (1886,0) adottata dall'A. dopo lunga discussione

5ª la declinazione esatta (1886,0) come risulta dal diligente lavoro eseguito appositamente dal Kopff

6ª il moto proprio annuo adottato dall'A. (per sole 6 stelle)

7ª il vero moto proprio fornitomi dal Kopff per tutte le 8 stelle

8ª la correzione complessiva che risulta per ogni stella dalla δ esatta e dal μ esatto, avuto riguardo all'epoca delle sue osservazioni.

Quadro II.

		1886,0					
Stella	Gr.ª	α	δ Mil.	δ Kop.	Mil.	Kop.	Corr.ᵉ
1ª	2,4	1h 56m 54s	+41°46'55",57	...55",74	— 0",054	— 0",054	+ 0",170
2ª	6,7	4 12 22	41 31 53 ,33	...53 ,11	— 0 ,02	— 0 ,045	— 0 ,230
3ª	6,5	5 13 41	41 41 22 ,08	...22 ,04	— 0 ,039	— 0 ,032	— 0 ,038
4ª	5,1	9 50 42	41 35 52 ,74	...52 ,59	— 0 ,006	— 0 ,023	— 0 ,157
5ª	7	11 47 55	41 32 56 ,73	...56 ,59	— 0 ,04	— 0 ,067	— 0 ,160
6ª	6	13 41 24	41 39 38 ,80	...38 ,84	— 0 ,049	— 0 ,049	+ 0 ,040
7ª	7	14 51 42	41 35 46 ,11 (1)	...46 ,14		+ 0 ,032	+ 0 ,044
8ª	8	19 39 56	+41 29 59 ,71	...59 ,50		+ 0 ,021	— 0 ,200

Nel quadro III che segue dò il resto del mio calcolo, facendo osservare che il numero delle osservazioni delle prime 7 stelle si è dovuto raddoppiare, come si era fatto per l'8ª, allorchè si è dato peso 1

(1) Prima si aveva ...45",85.

BIBLIOTECA NAZ ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

all'ultima delle 3 osservazioni, cui l'A. aveva dato peso $^1/_2$. Le successive colonne del quadro III contengono *per ogni stella:*

1ª il suo numero d'ordine

2ª il doppio del numero delle volte che essa è stata osservata

3ª il prodotto di quel doppio pel peso di una sua osservazione

4ª il valore di φ che risulta dall'insieme delle sue osservazioni, fatta ragione delle correzioni a δ ed a μ come dal quadro II

5ª la differenza $v = \varphi - \varphi_0$.

Da questi dati, con le formole qui appresso, ho ottenuto i valori:

φ_0 = media pesata dei valori dati dalle singole stelle per la latitudine

E = errore medio quadratico sulla media φ_0

e = errore probabile quadratico sulla media φ_0

$$\varphi_0 = \frac{\Sigma(2np\,\varphi)}{\Sigma(2np)}\,, \qquad E = \sqrt{\frac{\Sigma(2npv^2)}{\Sigma(2np)}}\,.$$

Quadro III.

*	$2n$	$2np$	φ	$v = \varphi - \varphi$	
1ª	16	528	+41°53′53″,649	+0″,144	
2ª	8	144	,338	−0 ,167	$\varphi_0 = +41°53''53'',505$
3ª	6	63	,308	−0 ,122	
4ª	22	121	,356	−0 ,149	$E = \sqrt{\frac{\Sigma(2np\,v^2)}{(n-1)\,\Sigma(2np)}}$
5ª	12	36	,331	−0 ,174	
6ª	8	76	,460	−0 ,045	$E = \pm\, 0''.05026$
7ª	10	140	,502	−0 ,003	$e = \pm\, 0'',03390$ (1)
8ª	5	155	+41 53 53 ,427	−0 ,078	

(1) Si sono ritenute molte cifre affinchè non si attribuisca nulla all'arrotondamento.

Digitized by Google

IV. — **Valore dei risultati.**

Qui giunti, c'è da domandarsi quale fiducia meritino i risultati ottenuti per la latitudine φ_0 e pel suo errore medio.

L'esame dei valori numerici del Millosevich presenta un caso tipico di fortunata compensazione di errori. Con δ bisognose di notevoll correzioni, con osservazioni senza riguardo alla notevole equazione di splendore e ad altre cose, l'A. giunse al valore ...*53″,487* molto vicino all'altro ...*53″,505*, al quale è giunto lo scrivente che ha usato δ molto esatte, ed ha determinato il peso di una osservazione per ognuna delle 8 stelle, pesi risultanti molto diversi fra loro.

L'A. aveva potuto scrivere:

« Il confortante risultato precedente limita la mia discussione finale « a ben poca cosa. Certamente non tutte le declinazioni delle 8 stelle « debbono ritenersi eccellenti (1); ma l'attribuire ad esse pesi diversi « e sopratutto il *quantitativo* dei pesi, viste le fonti a cui si ricorre « per avere dette declinazioni, diventa cosa difficile e certamente « arbitraria. E però nel medio aritmetico delle frazioni decimali di « secondo terrò conto soltanto del numero delle sue osservazioni (2) ».

Non si nega che, quando le δ sono difettose può essere non necessario il determinare il peso di una osservazione, che può variare da stella a stella. Ciò è sopra tutto vero quando il numero delle osservazioni per ogni stella sia molto piccolo. Ma nel caso attuale abbiamo stelle osservate fino ad 8 ed 11 volte. Il dare al φ di ogni stella l'importanza che gli compete in base al peso di una osservazione è già un diminuire l'errore complessivo risultante da quello su δ e dall'altro sul modo con cui si osservava.

Nel quadro dei φ ottenuti dall'A. nella 1ª Memoria:

53″,479	53″,481
,568	,420
,344	,199
,513	,627

(1) Abbiamo veduto che quasi tutte avevano bisogno di notevole correzione. L'A. scriveva così nel 1886, quando per la 7ª stella aveva adottato per δ un valore che poi nel 1887 dovè correggere di + 0″,26.

(2) Intende per osservazione i due passaggi allo stesso filo.

Digitized by Google

si vede che alcuni di essi si scostano assai dalla media; ma almeno si può pensare a calcolare l'errore medio che rimane sul risultato φ_0, senza pretendere di garantire gran che; ma quando le δ sono state corrette e si è quindi avuto il diritto di introdurre il peso di una osservazione per ogni stella, peso attendibile (salvo forse l'8ª osservata poche volte e dubbiamente) si sono ottenuti (da chi scrive) per φ valori ai quali non sembra possibile applicare le norme della media e dell'errore medio che ci dà la Teoria degli errori.

Nel quadro III si vede che il valore di φ per la 1ª stella differisce in più enormemente da tutti gli altri. Eppure quella stella era di grandezza 2,4! Più, il suo errore medio per una osservazione era il più piccolo di tutti. Alle osservazioni di detta stella bisognava dare il peso massimo, e per giunta, essendo essa stata osservata 8 volte, veniva a pesare molto sul valore medio φ_0. Ne è seguíto che i φ di tutte le altre stelle sono inferiori a φ_0, per modo che i $v = \varphi - \varphi_0$ sono per essi tutti negativi. In queste condizioni l'applicazione del metodo dei minimi quadrati non era legittima.

La causa principale del cattivo risultato che viene per la latitudine dalla determinazione fatta dal Millosevich è stata l'equazione di splendore, alla quale egli non ha posto mente. La 1ª stella che era luminosissima è stata evidentemente da lui osservata in anticipo ad E, con ritardo al W la differenza procedendo dal diverso senso secondo cui si muoveva l'immagine. Ne è seguíto un notevole aumento nell'angolo orario (osservato) quindi un valore troppo grande di φ per quella stella. Le stelle 2ª e 7ª che hanno un errore piccolo per una osservazione, non entrano con peso notevole $2np$ nella formazione di φ_0, perchè furono osservate non molte volte. In una parola, questo lavoro del Millosevich lascia pensosi, perchè non si sa a qual risultato attenersi per φ_0. Il suo non è esatto per gli errori sulle δ e per altri errori sistematici. Quello ottenuto dallo scrivente non è forse migliore, quantunque le δ sieno esatte, perchè l'equazione di splendore non fu eliminata dal Millosevich.

Si potrebbe pensare a determinare φ_0 semplicemente in base al numero delle osservazioni (non dei fili), senza badare al peso di una osservazione.

Digitized by Google

Si ottiene allora

φ	$2n$	φ	$2n$
53″,649	16	53″,331	12
,338	8	,460	8
,306	6	,502	10
,356	22	,427	5

e quindi

$$\varphi_0 = +\,41°53'53'',423 \ .$$

Il calcolo dell'errore medio quadratico per *una* osservazione in base ai v seguenti ed al numero $n - 1 = 7$,

$v = \varphi - \varphi_0$		
0″,226	0″,092	
0 ,085	0 ,037	(1)
0 ,117	0 ,079	
0 ,067	0 ,004	

dà

$$\varepsilon = \pm\, 0'',115$$

e su φ_0

$$E = \pm\, 0'',0407 \ .$$

Si torna all'entità di E ottenuto dall'A. nella sua 1ª Memoria, prima che egli introducesse la δ quasi esatta per la 7ª stella.

Se poi si facesse la media dei φ per tutte le stelle, senza aver riguardo al numero delle osservazioni, risulterebbe

$$\varphi = +\,41°53'53''421 \ ,$$

$$E = \pm\, 0'',0407 \ .$$

Il valore di φ_0 è identico fin quasi ai millesimi di 1″ a quello ottenuto badando al numero delle osservazioni, pur tanto diverso da stella

(1) Proprio la stella osservata poche volte ed una dubbiamente dà v minimo!

Digitized by Google

a stella. Il che è tutto dire, cioè che i risultati per le singole stelle ed i numeri delle loro osservazioni sono casualmente tali da dar luogo ad un fortunato compenso.

Possiamo anche domandarci a quale epoca corrisponda il valore di φ_0 ottenuto quassù in diversi modi. L'A. protrasse le osservazioni per 6 mesi, durante i quali la variazione di φ non fu certamente lineare. Oggi che conosciamo l'andamento della polodia, sappiamo che si ebbe un massimo verso il 10 febbraio 1900; quindi in pari data (presso a poco) si dovè avere un massimo nel 1886. Se le osservazioni dell'A. fossero state di alta precisione, avrebbero dovuto indicare prima un aumento di φ durante 20 o 30 giorni; in séguito avrebbero dovuto indicare una diminuzione continua (della durata di circa 7 mesi).

Nulla di questo si riscontra nelle osservazioni che l'A. riunisce per mesi nel modo seguente:

gennaio	... 53″,561	aprile	... 53″,197
febbraio	,513	maggio	,460
marzo	751	giugno	,751

Veramante la 3ª decimale è assolutamente ingiustificata, dato il piccolo numero di osservazioni su cui poggia φ nei diversi mesi. Da valori così discordanti nulla si può dedurre. Se, invece di cambiare continuamente le stelle (per osservare presso a poco alla stessa ora di sera) l'A. avesse *seguito* per 6 mesi una fondamentale (per fermarsi alle sole osservazioni notturne onde non introdurre differenze), egli avrebbe constatato che la latitudine varia nel corso dell'anno. Il piccolo errore residuale sulle δ della fondamentale non avrebbe permesso di ottenere un valore esatto di φ, ma le variazioni di questo elemento sarebbero risultate evidenti. L'A., troppo fiducioso nelle sue osservazioni, concluse che non si trovava traccia di variazione; ma, in verità, quando ci si prefigge uno scopo, bisogna adoperare i mezzi adeguati. Non era con stelle con δ difettose e continuamente cambiate che si poteva constatare la variazione della latitudine.

Ad ogni modo, ecco in quali termini si esprime il Millosevich:

« Questo valore di φ_0 differisce in meno (voleva dire *per meno*) « di piccole quantità sui migliori (cioè *dai migliori*) valori della lati- « tudine del Collegio Romano a suo tempo citati; durante i sei mesi

Digitized by Google

« delle osservazioni nessun indizio apparve che la latitudine oscillasse « durante l'anno ».

A dir vero, di oscillazioni se ne hanno, ma sono dovute agli errori delle δ e delle osservazioni. Queste variazioni non sono della natura oggi conosciuta della polodia.

Nel terminare piàcemi far notare che il valore $\varphi_0 = +41°53'53'',505$ al quale sono giunto, che, ridotto al cerchio meridiano diventa ... 53'',60, coincide assolutamente con quello ottenuto dal padre Secchi nel 1853. Il mio valore è al sistema del N. F. K.; quello del Secchi non si sa a quale; ma probabilmente egli adoperò posizioni di stelle desunte dal Catalogo dell'Associazione Britannica.

Come conclusione, il miglior valore che oggi si possegga della latitudine del Collegio Romano è quello del Bianchi, cioè

$$+41°53'53'',46 .$$

Bisognerebbe però conoscere la riduzione al posto del cerchio meridiano. Quanto alla riduzione al polo medio, essa può ritenersi già sufficientemente ottenuta nel lungo periodo delle osservazioni, che abbraccia due cicli della polodia.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Mem. Acc. 56

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 157-180

LA SCHIZOTHECA SERRATIMARGO HKS. SP. NELL'ADRIATICO E I SUOI OSPITI

MEMORIA

DI

ANTONIO NEVIANI, S. C.

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E.-ROMA
15 GEN 1929
* RIVISTE *

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

La Schizotheca serratimargo Hks. sp. nell'Adriatico e i suoi ospiti

NOTA

di ANTONIO NEVIANI, S. C.

Nel 1886 il ben noto briozoologo inglese, rev. TH. HINCKS, in un suo lavoro sui briozoi dell'Adriatico (1) (1), fece conoscere una bella specie di Cheilostomato, che, giudicandola nuova, denominò *Schizoporella serratimargo*. Di essa però egli ebbe pochi frammenti, alquanto imperfetti, quindi non potè dare alcun ragguaglio circa l'habitat, la grandezza delle colonie, ecc.; disse solo che considerava come caratteristiche le branche compresse, larghe e arrotondate all'estremità. La illustrazione per mezzo delle figure fu alquanto scarsa. Per molti anni questa specie rimase ignorata agli specialisti.

Intanto dal 1895 al 1900, in varie memorie (**3-9**) determinai parecchi esemplari fossili, terziarî e posterziarî, come specie distinta da me denominata col nome di *Schizoporella sulcata* n. sp., alla quale aggiunsi anche la var. *laevigata* n. v. (**8**). Dopo alcuni anni fui avvertito dal sig. WATERS, che la mia specie altro non era che quella dell'Hincks, e che egli l'aveva avuta da Taranto. Pubblicai allora due brevi note (**10, 11**) per le dovute rettifiche; ed avendo potuto studiare, in un piccolo campione del Museo Zoologico della R. Università di Napoli, gli ovicellari, scarsi o malconservati in quelli fossili, trasferii la specie dal genere *Schizoporella* al gen. *Schizotheca* dello stesso HINCKS.

Per quasi vent'anni nessuno ebbe occasione di raccogliere o studiare questa specie, nè vivente, nè fossile, se ne togli una semplice citazione del WATERS del 1909 (**12**); quando nel 1925 il sig. CANU ne ebbe dal Marocco (**13**) vivente nell'Atlantico.

---

(1) I numeri in **neretto** rimandano alla bibliografia ragionata.

Digitized by Google

Riprendo ora a parlare, anche una volta, di questa interessante specie, giacchè sono in possesso di varie colonie meravigliose, avute parecchi anni or sono dal compianto prof. SPIR. BRUSINA di Zagabria, e dragate nell'Arcipelago Dalmata, sulle quali ho potuto fare qualche nuova osservazione. Aggiungo poi qualche appunto sopra poche altre specie di briozoari trovati aderenti a dette colonie.

BIBLIOGRAFIA.

1 — HINCKS TH. — *The Polyzoa of the Adriatic; a supplement to Prof. Heller's « Die Bryozeon des Adriatischen Meeres » 1867.* Ann. a. Mag. Nat. Hist., s. 5, v. XVII, n. 99, marzo 1886, pag. 268, tav. X, fig. 6.

L'Aut., come dissi innanzi, determinò la nuova specie *Schizoporella serratimargo* sopra pochi ed imperfetti frammenti provenienti dall'Adriatico senza indicazione precisa di località e di habitat; essi appartenevano alla collezione del dott. PIEPER di Olfen (1). Nelle figure disegna un frammento a grandezza naturale (6 *d*), dei zoeci marginali maturi con ovicelli (6 *a*), un avicellario marginale (6 *b*) ed un opercolo (6 *c*); ne è data la diagnosi discretamente minuziosa, ma non vi è indicata nessuna relazione con specie affini.

2 — CARUS I. V. — *Prodromus faunae Mediterraneae* Stuttgart, 1889-1893. II vol., pag. 29 (2).

L'Aut. comprende la specie precedentemente indicata dall'HINCKS nel suo elenco dei briozoi del Mediterraneo; elenco meravigliosamente eseguito, come se egli fosse stato uno specialista. La diagnosi è riportata in latino, con i seguenti termini: Zoarium erectum bilaminatum, ramosum, ramis latis, planis, compressis, extremitate ro-

(1) Il dott. PIEPER FR. W., per quanto è a mia conoscenza, pubblicò un solo e breve lavoro sui briozoi: *Eine neue Bryozoe der Adria: Gemellaria (?) avicularis.* Neue Jahr. Westfäl. Provinc. — Ver. f. Wissench. u. Kunst, v. IX, Münster, 1881, pag. 43, tav. II, fig. 5-9.

(2) Anche IELLY nel suo catalogo (1889) a pag. 233, n. 1744, cita semplicemente la sp. dell'HINCKS, senza bibliografia.

Digitized by Google

tundata; zooecia quincuncialiter ordinata, iuniora distincta, ovata, regione orali elevata, superficie integra aut poris paucis marginalibus, orificio orali sinu parvo infero, operculo utrinque incrassato, peristomate elevato saepe incrassato, spinis 4 ad apicem; zooecia aetate provectiora conferta, confusa, calcarea, orificio primario profunde depresso, secundario magno antice paullo productò, facie frontali tumido-elevata avicularium acutum ferente; ooecium subimmersum, fissura magna antica; in margine ramorum series avicularium giganteorum mandibulis obtuse acuminatis extrorsum directis.

3 — NEVIANI ANT. — *Nota preliminare sui briozoi fossili del postpliocene antico della Farnesina e Monte Mario.* Boll. Soc. Rom. Studi Zool., vol. IV, 1895, pag. 69 (5).

Riporto in questa nota preliminare solamente le diagnosi dei nuovi generi e delle nuove specie, provenienti dal giacimento indicato nel titolo; fra le nuove specie è *Schizoporella sulcata* NEV. (v. num. seg.)

4 — NEVIANI ANT. — *Briozoi fossili della Farnesina e Monte Mario presso Roma.* Palaeont. Italica, vol. I, 1895, pag. 112 (36), tav. VI, (II), fig. 4, 5 (1).

Trovai frequentemente nelle sabbie gialle e grigie della Farnesina ed in quelle ghiaiose di Acquatraversa dei frammenti di un briozoario che non riescii ad identificare con altra specie conosciuta, e perciò ne feci una *Schizoporella sulcata* n. sp., con la seguente dia-

(1) Nella prima parte di questa memoria, nella quale elenco 110 specie, ho riportato i riferimenti bibliografici di otto pubblicazioni nelle quali incidentalmente erano nominati dei briozoi fossili di detta località; ma mi sfuggì una memoria del professor PONZI, che, a completamento di detta bibliografia qui riporto: PONZI GIUS. — *Cronaca subappennina o abbozzo d'un quadro generale del periodo glaciale.* Atti XI Congresso Scienz. Ital. in Roma, ottobre 1873. Roma 1875. Le specie citate sono le seguenti: *A)* Fossili della Farnesina: *Cellepora pumicosa* LK., *Cell. supergiana* MICHT., *Eschara Sedwichii* EDW. *B)* Fossili delle sabbie gialle del Monte Mario: *Vaginopora, fragilis* DEFR., *Membranipora reticulum* BLAINV., *Hornera striata* EDW., *Cellepora pumicosa* LK., *Cell. supergiana* MICHT., *Adeona lamellosa* MICHT., *Eschara Sedwichii* EDW. *Lunulites Marii n. sp., Discoporella intermedia* MICHT., *Relepora echinulata* BLAINV., *Idmonea affinis* n. sp. Quest'elenco non modifica le mie conclusioni.

Digitized by Google

gnosi: Zoeci subromboidali o subesagonali a contorno poco regolare, Bocca rotondeggiante superiormente sinuata (non insinuata) di sotto; la frontale solcata irregolarmente in modo da limitare delle aree poligonali con margini ondulati, per lo più attraversate da un poro centrale; un avicolario laterale presso la parte inferiore dell'apertura zoeciale diretto in fuori con mandibola acuta in alto. I zoeci posti sul margine del zoario laminare sono provvisti di avicolari molto più grandi con apertura rivolta in fuori, e mandibola acuta in alto. Dimensioni:

zoeci { L. 0.52 / l. 0.35 } apert. zoec. — l. 0.08 avicolari { grandi — L. 0.63 / piccoli — L. 0.16 }.

La fig. 4ª rappresenta quattro zoeci interni con piccoli avicolari, e la 5ª un zoecio esterno con grande avicolario.

5 — NEVIANI ANT. — *Briozoi neozoici di alcune località d'Italia.* Boll. Soc. Rom. Studi Zool., vol. IV, 1895, pag. 119 (11).

Al cap. III: Briozoi postpliocenici di Santa Maria di Catanzaro, ed al num. 4, cito la *Schizop. sulcata* NEV., come comunissima in zoari liberi bilaminari.

6 — NEVIANI ANT. — *Brioz. neoz. di alc. local. d'Italia.* Boll. Soc. Rom. Studi Zool. vol. IV, 1895, pag. 245.

E' il cap. VIII di quelle mie comunicazioni alla Società Romana, *Briozoi miocenici e pliocenici dell'Astigiano*; al num. 14 accenno alla presenza della *Schizop. sulcata* NEV. nel pliocene di St. Agata-fossili.

7 — NEVIANI ANT. — *Brioz. neoz. di alc. local. d'Italia.* Boll. Soc. Zoolog. Italiana, s. 2, vol. I, 1900, pag. 68 (11).

Cap. XVIII delle mie comunicazioni: *Di alcuni briozoi fossili della Sicilia.* Indico la *Schizop. sulcata* NEV. come molto comune nelle sabbie grossolane calcaree del vallone Scoppo in provincia di Messina.

Noto qui come dopo la pubblicazione di questa nota, determinai la medesima mia specie in qualche frammento proveniente dai calcari bianchi del piano Siciliano, alle falde del M.te Pellegrino presso

Digitized by Google

Palermo, del quale avevo già studiate 25 specie, elencate a pag. 66 e 67 (9-10) della medesima pubblicazione. Oltre alla indicata specie trovai anche *Hippoporina imbellis* BUSK sp. e *Umbonula ramulosa* LINN. sp. Di queste tre specie, nella memoria del prof. CIPOLLA (1), si parla solo della *Hipp. imbellis* BUSK. sp. (pag. 95); penso che forse *Umb. ramulosa* LIN. sp. è stata inclusa in *Umb. verrucosa* ESP. ma la figura non mi ha aiutato a risolvere il dubbio.

8 — NEVIANI ANT. — *Briozoi terziari e posterziari della Toscana.* Boll. Soc. Geol. Ital. vol. IX, 1900, pag. 366 (22).

Al num. 53 posi in elenco *Schizop. sulcata* NEV. per alcuni esemplari, dei quali una larga colonia posseduta dal Museo Geologico di Pisa, portava l'indicazione generale di « Colline pisane »; altro frammento, del pliocene superiore di Parlascio, era determinato per *Escharina gracilis* d'ORB., e come tale riportata in una memoria del DE AMICIS (2); vari altri frammenti della medesima specie ebbi pure dal pliocene superiore di San Frediano; non feci allora gran che attenzione ai caratteri degli ovicellari.

Al n. 54 (pag. 367) del mio lavoro istituii, di detta specie, la var. *laevigata* (fig. 4 nel testo). Si trattava di un solo piccolo esemplare del Museo Geologico di Pisa, nel quale la frontale era imperforata e liscia, cioè non percorsa da solchi come nella più parte degli esemplari. Questo frammento era, nelle collezioni, determinato come *Eschara conferta* RSS. (3). Forse si tratta di un esemplare con zoeci giovani.

9 — NEVIANI ANT. — *Briozoi neogenici delle Calabrie.* Palaeont. Italica, vol. VI, 1900, pag. 200 (86).

Al num. 138 cito la *Schizop. sulcata* NEV. come proveniente dal postpliocene di Ravagnese e di Santa Maria di Catanzaro.

---

(1) CIPOLLA FRANC. — *I Briozoi plioc. di Altavilla pr. Palermo.* Giorn. Sc. Nat. ed Econom. di Palermo: vol. XXIII, 1921.

(2) DE AMICIS GIOV. AUG. — *Il calcare ad Amphistegina nella Provincia di Pisa ed i suoi fossili* — Atti Soc. Tosc. Sc. Nat, vol. VII, 1885, pag. 28.

(3) DE AMICIS GIOV. AUG. — l. c., pag. 27.

Digitized by Google

10 — NEVIANI ANT. — *Schizotheca serratimargo Hks. sp. Rettificazione di nomenclatura.* Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXIII, 1904, 270-275 (5-10) con tav. X[a].

Erano trascorsi circa nove anni dalla istituzione della mia specie *Schizop. sulcata*, quando, come già dissi, il sig. WATERS mi avvertì che essa doveva identificarsi con *Schizop. serratimargo* HKS. dell'Adriatico. Ristudiai allora gli esemplari in mio possesso e presentai questa nota alla Soc. Geologica Italiana. In essa discussi le eguaglianze e le differenze osservate fra la descrizione dell'Hincks (1) e le mie; ciò mi decise a riferire la specie dell'HINCKS al genere *Schizotheca* del medesimo autore; diedi nuovi particolari, classificai le varie sorta di avicellari, e riportai, nella citata tav., dodici figure con varî particolari; diedi anche una figura, la 12[a], con le septule laterali. Nell'ultima parte di questa nota, ove elencai le località del rinvenimento, dissi come il WATERS possedeva esemplari di Taranto, e come ne avessi studiato un frammento, senza provenienza, appartenente al Museo Zoologico della R. Università di Napoli.

11 — NEVIANI ANT. — *Sulla Schizotheca serratimargo* HKS. *sp.* Annuario Mus. Zool. R. Univ. Napoli, vol. II, n. 1, 1905, pag. 16, con fig. 1-4 nel testo.

Ho detto nella precedente nota, come avessi studiato un piccolo frammento di colonia vivente del museo zoolog. della R. Univ. di Napoli; questo non portava indicazione di località, ma apparteneva ad una antica collezione del prof. COSTA, e forse proveniente da Taranto, come i campioni posseduti dal WATERS. Per gentile insistenza del sig. Direttore di quel Museo, il prof. MONTICELLI, scrissi questo ultimo lavoro, che si può considerare come una seconda edizione del precedente; vi introdussi poche altre osservazioni, diedi i disegni dell'opercolo (fig. 2) e di due avicellari; uno tolto da un grande avicellario laterale (fig. 3), l'altro da un avicellario zoeciale (fig. 4). Riferii, e qui ripeto per lo speciale interesse, come il sig. WATERS mi fece sapere che l'opercolo da lui osservato nell'esemplare di Taranto aveva grandi analogie con quello della *Retepora imperati* BK. e *Ret. tessellata* M. GILL., e mi assicurava che anche la mandibola ne era simile.

Digitized by Google

12 — NEVIANI ANT. — *Briozoi fossili di Carrubare (Calabria).* Boll. Soc. Zool. Ital., vol. XXIII, 1905, pag. 535 (33) — anche in questo ricchissimo ed interessante giacimento ho rinvenuto la *Schizoph. serratimargo* HKS. sp.; per la prima volta osservai una colonia interessante un esemplare di *Hippoporina foliacea* ELL. et SOL.

13 — WATERS ARTH. W. — *Reports on the Marine Biology of the Sudanese Red Sea. XII. The Bryozoa.* Linn. Soc. Journ. Zool., vol. XXXI, 1909, pag. 128.

L'Aut., oltre alla descrizione delle specie di briozoi delle collezioni CROSSLAND e HARTMEYER, alla citata pag., elenca altre 19 specie del Mar Rosso; fra queste, accettando la mia determinazione generica, è *Schizotheca serratimargo* HKS. sp., che egli trovò nelle collezioni del British Museum, raccolta a Suez.

14 — CANU FERD. et BASSLER R. S. — *Les Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie.* Mém. Soc. Sc. Nat. du Maroc; num. X, 1925, pag. 48.

Dopo sedici anni di silenzio, per quanto io sappia, troviamo a pag. 48 della presente memoria, elencata la *Schizotheca serratimargo* HKS. sp. Il turbine delle variazioni generiche non ha travolto ancora questo genere dell'HINCKS (1877), che viene ora incluso nella famiglia *Reteporidae* SMITT; coincidendo questa unione con l'interessante osservazione del WATERS sopra riportata (**11**).

Per la bibliografia gli aut. citano esclusivamente il mio lavoro del 1904 (**10**); delle misure sono date solo le seguenti:

$$\text{zoeci} \begin{cases} \text{L.} = 0.50 - 0.54 \\ \text{l.} = 0.40 \end{cases} \qquad \text{apertura} \begin{cases} \text{L.} = 0.14 \\ \text{l.} = 0.12 \end{cases}.$$

Queste misure coincidono solo in parte con quelle riportate per i fossili della Farnesina (**4**).

Interessante la constatazione che la specie si rinviene in zoari incrostanti o liberi unilaminari o bilaminari a lamine contrapposte, oppur anche a più lamine sovrapposte E' ricordata l'affinità con *Lepralia fissa* BUSK, che venne poi scelta come genotipo del genere *Schizotheca,* ed è asserito che « l'opercule et les mandibules ne sont

Digitized by Google

pas encore publiées », mentre queste parti le figurai nelle mia nota del 1905 (**11**); un piccolo disegno di opercolo fu dato anche dall'HINCKS (**1**; tav. X. fig. 6*c*). Molto interessante è il rinvenimento di questa specie nell'Atlantico Marocchino, mentre era precedentemente stata trovata vivente e fossile nel solo bacino Mediterraneo. Nell'Atlantico si ebbe dalla plaga di Fedhala, poco a nord di Casablanca, un esemplare sopra Ostrea, collezione LIONVILLE; e dai dragaggi della nave « Vanneau » alle stazioni XXVII e XXIX, al largo fra Tangeri e Casablanca; la prima, 25 luglio 1923, a 107 m. di profondità in argilla a *Sternaspis*; la seconda, 26 d., a 158 m., da rocce a *Dendrophyllia*.

Alla bibliografia precedente occorre aggiungere la monografia dell'HELLER sui briozoi dell'Adriatico, perchè con tutta probabilità, anzi con certezza, la specie della quale mi occupo fu descritta per la prima volta da questo Aut., con la denominazione di *Esch. lichenoides* LK. (1). Questo riferimento fu fatto dal WATERS, l'espertissimo discriminatore di simili problemi, in una memoria pubblicata subito dopo la mia sopracitata del 1904 (**10**), trattando della *Adeonella lichenoides* LK. sp. del Capo Horn (2), con le seguenti parole: « La *Eschara lichenoides* di HELLER è senza dubbio *Schizoporella serratimargo* HINCKS, anche descritta da NEVIANI come *S. sulcata*. NEVIANI ora la chiama *Schizotheca serratimargo* HINCKS ». L'HELLER rinvenne l'accennata specie sulle pietre, nullipore e coralli, a Lesina e Lissa alle profondità di 20 a 55 fd.

*
* *

L'HINCKS (**1**) attribuì la sua *serratimargo* dell'Adriatico al genere *Schizoporella*, tenendo conto solo della forma del *thyra* (3) primario *(endóthyra)*; io la trasferii (**10**) al gen. *Schizotheca* dello stesso au-

(1) HELLER C. — *Bry. d. Adr. meeres*, 1867, pag. 115 (39).

(2) WATERS A. W. — *Bry. fr. near Cap. Horn*. 1905, pag. 245.

(3) Per la denominazione di *Thyra*, e derivati, da me proposta in luogo di *apertura, orificio, mouth, mündung*, ecc., veggasi la mia recente nota: *Sulla Cheiloporina (Hippoporina) circumcincta* NEV. — *Storia ed osservazioni*. Atti Pont. Acc. Sc. N. Lincei a. LXXX; p. 216-234.

Digitized by Google

tore, avendo dato maggior valore ai caratteri dell'oecio, come venne successivamente confermato con la seguente diagnosi che riporto da una *Synopsis* dei sigg. CANU e BASSLER: (1) « Zoeci con orificio primario suborbicolare, sinuato nel margine inferiore; orificio secondario (il mio *esóthyra*) sollevato, tubulare, intaccato in avanti. Ovicello terminale, con una fessura nella parte anteriore, mai chiusa dall'opercolo ». Questa diagnosi è alquanto modificata da quella originale dell'HINCKS (2), ma non alterata; è emendata, come si dice.

I detti Aut., seguendo i concetti del LEVINSEN (3), pongono *Schizotheca* nella famiglia *Reteporidae* SMITT, unitamente ai gen. *Retepora* IMPERATO 1599 (4) (genotipo: *Ret. cellulosa* L.-SM), *Hippellozoon* n. g. (genot.: *Retep. novaezelandiae* WAT.), *Schizellozoon* n. g. (genot.: *Ret. imperati* BUSK), *Triphyllozoon* n. g. (genot.: *Retep. monilifera* M. GILL), *Rhynchozoon* HKS. (genot.: *Lepr. bispinosa* JOHNST). Per *Schizotheca* il genotipo è *Lepralia fissa* BUSK (5), come aveva notato lo stesso HINCKS nel citato lavoro. Il LEVINSEN (6) vi aggiunse anche la *Lepralia divisa* NORMAN (7) che si trova molto bene illustrata nel classico lavoro dell'HINCKS sui briozoi dei mari britannici (8), con figure nelle quali si osservano interessanti particolari che tanto avvicinano questa specie alla *Schizotheca serratimargo* HKS. sp.

---

(1) CANU FERD. and BASSLER RAY S. — *A Synopsis of American early tertiary cheilostome Bryozoa*. Smits. Institut. Univ. Stat. Nation. Museum. Bull. 96, Washington 1917, pag. 56.

(2) HINCKS TH. — *On British Polyzoa. Part. II Classification*. Ann. Mag. Nat. Hist., s. 4, v. XX, n. 120, 1877; pag. 528

(3) LEVINSEN G. M. R. — *Morphological and Systematic studies on the Cheilostomatous Bryoyoa*. Nation. Forfatt. Forlag.; Copenhagen, 1909, pag. 294.

(4) In detta memoria dei sigg. Canu e Bassler è segnata la data 1859.

(5) BUSK GEORGE. — *Zoophytology*. Quart. Journ. Microsc. Soc.; vol. IV, 1856, pag. 308, tav. IX, fig. 8-10.

Una osservazione interessante è stata fatta dal prof. CIPOLLA (l. c., 1921, pag. 132), cioè che la *Schz. fissa* BK. rappresenti la forma vivente della *Schizoth. stellata* SEG. (*Lepralia*), trovata sin ora fossile solo dal SEGUENZA (Form. terz. Reggio, 1879), da me (*Br. plioc. Pianosa*, 1902) e dal CIPOLLA (l. c.).

(6) LEVINSEN G. M. R. — l. c., 1909, pag. 294.

(7) NORMAN A. M. — Ann. Mag. Nat. Hist., genn. 1864, pag. 86, tav. X, fig. 6.

(8) HINCKS TH. — *Hist. Brith. Mar. Polyzoa*, vol. I, pag. 284; vol. II, pl. XLI, pag. 1-3.

Digitized by Google

*
* *

Posseggo molto materiale dell'Adriatico settentrionale, dragato, appositamente per me presso le isole Dalmate dal compianto professor BRUSINA SPIRIDIONE pochi mesi prima della immatura sua fine. Fra questo ho trovato alcune splendide colonie e molti frammenti della *Schizotheca serratimargo* HKS. sp., provenienti dai pressi di Isola Lunga o Isola Grossa *(Dugi otof)*, l'ultima occidentale dell'Arcipelago Zaratino, e precisamente dalla punta settentrionale di detta

FIG. 1.

Isola, detta Punte Bianche (*Vélirat*); qualche frammento ho trovato fra il materiale della Punta Blud, quella che và a formare il porto di Sale *(Sali)*, e trovasi alla punta meridionale della stessa Isola.

Il prof. BRUSINA non mi diede precise indicazioni del fondo; ma da varî animali che accompagnano i briozoi, quali alcuni madreporari monozoici, serpule, ecc., come dai briozoi stessi, si comprende facilmente come provengano dalla zona coralligena, ciò è inoltre comprovato dalla presenza di alcune splendide colonie di *Hornera*, che, come si sa, vivono a profondità.

Digitized by Google

Le colonie di *Schizoth. serratimargo* HKS. sp. delle quali le due maggiori raggiungono rispettivamente l'altezza di mm. 66 e 59, ancorchè sieno in piccoli frammenti, si distinguono con grande facilità dalle altre specie con ramificazioni consimili (*Porella cervicornis* PALL. sp., ad es.). Difatti il zoario è contorto in tutte le direzioni, i rami spesso si piegano come ad elica attorno al proprio asse longitudinale, ed alle volte si incurvano sopra loro stessi, attaccandosi a quelli vicini in modo da formare degli intrecci bizzarri (fig. 1).

I rami sono compressi e sottili (mm. 1,60 - 1,80) e discretamente larghi (mm. 2,3 - 6,5); la dicotomia, che si fa nel senso della larghezza dei rami, è condizione normale; l'angolo fra i due rami è variabilissimo, ora molto acuto; ora più aperto. Ne ho misurati 40; di essi 8 divaricano di 45° e nessuno è inferiore a questa misura, 27 variano da 50° a 85°; pochissimi raggiungono o superano l'angolo retto; difatti 4 misurano 90° e uno solo ha circa 95°.

I tratti dei rami fra biforcazione e biforcazione, in generale sono brevi, e solo raramente li ho notati di una certa lunghezza, ed allora essi sono più stretti. Ho segnato le seguenti misure prese con il compasso dal punto di mezzo di una lamina, su di una retta trasversa alla base del segmento, cioè presso la biforcazione inferiore, sino al centro della biforcazione immediatamente superiore:

minimo: mm. 4,3 *massimo*: mm. 19,5.

Per quanto il zoario sia rigido o duro, esso è altrettanto fragile. Basta afferrare un ramo un po' fortemente con una pinzetta, perchè si rompa; così pure puntandovi sopra una punta d'ago finissimo, per staccare qualche opercolo o mandibola di avicellario. Una discreta colonia che inavvertitamente cadde a terra, andò in briciole; ciò spiega come allo stato fossile non si rinvengono che piccoli frammenti di colonie.

L'estremo dei rami è sempre arrotondato, come già notò l'Hincks. Non vi ha differenza fra le due superfici dei rami, essendo bilaminari, costantemente; esse appaiono scabre al tatto, ed anche ad occhio nudo, per la sporgenza degli ovicellari e degli avicellari, per la presenza di piccole spine, oltre ad una notevole rugosità delle frontali, specialmente nei zoeci vecchi per forte calcarizzazione. I margini

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

hanno come una fine seghettatura, dovuta ai grandi avicellari rivolti all'infuori, che in questa regione sostituiscono i nomozoeci; è per questo particolare che l'HINCKS diede alla sua nuova e veramente interessante specie, il nome di *serratimargo;* alle volte si osservano piccole ed irregolari protuberanze (fig. 1 e). Per questi caratteri le colonie ed i frammenti si separano facilmente senza ricorrere a mezzi di ingrandimento.

I zoeci hanno disposizione tipicamente quinconciale, e formano da 9 a 17 file, secondo la larghezza dei rami; il numero più frequente, sopra 30 esaminati, è di 14 file o serie lineari. Ritengo difficile spiegare con esattezza la causa della disposizione quinconciale dei zoeci; ma forse la costanza di questa disposizione, lungo tutto il percorso dei rami, dipende dalla forma ad arco dell'estremità di questi. Ammesso anche che ciò sia effettivamente, sorgerebbe un altro problema: perchè i zoeci centrali sul margine terminale dei rami non si sviluppano contemporaneamente a quelli laterali?...

Il colore generale del briozoario è ruginoso-pallido, qualche colonia è verdastra; altre sono verdastre alla base e ruginose in alto; la variazione quindi dipende dall'età; anzi le verdastre debbono rappresentare parti morte, che si avviano poi a divenire biancastre quando vengono sepolte da argille o da sabbie e comincia la fossilizzazione. Ho notato che i due indicati colori sono proprî anche delle parti interne del briozoario.

Qua e là, sulle colonie, sono aderenti, come ospiti (1), animali diversi: spirorbis, piccole serpule lineari ed altri briozoi; spiccano per il loro bel rosso alcuni individui di *Politrema miniaceum* LIN. sp. *Pol. corallinum* RISSO. Dei pochi briozoi dirò alla fine di questa nota.

***

Fra le varie colonie, provenienti da Vélirat. ne ho trovata una intiera (fig. 1 d), della lunghezza totale di mm. 26, partente da una non molto larga base aderente ad un frammento di lamina di un'alga calcarea

(1) Chiamo « ospiti » questi animali aderenti ai briozoari, senza poter dire se si tratti di simbiosi armonica, disarmonica od indifferente. Raccomando agli zoologi, che si occupano di biologia marina, questo genere di studi, nel quale vi è larga messe da raccogliere.

Digitized by Google

rossa increspata (nullipora); si ha così in questa base il caso di zoeci unilaminari incrostanti, come il Canu (**13**) ha notato fra gli esemplari del Marocco e come già ebbe da osservare l'HELLER nella sua *Eschara lichenoides*. In questo tratto incrostante, i zoeci sono molto confusi, non hanno limiti netti e mai sono ovicellati. In alcuni la piccola peristomìa circonda tutto il *thyra*; in altri, nella regione dell'*anter*, vedesi una gibbosità, alle volte doppia e simmetricamente disposta, che porta un piccolo avicellario peristomiale. Molti avicellari si trovano sparsi qua e là, ora fra zoecio e zoecio, ora sopra ai zoeci (avicellari interzoeciali ed iperzoeciali), i caratteristici grandi avicellari sono scarsi; solo in un breve tratto del margine della incrostazione, forse il solo ben conservato, ne ho osservati pochi l'uno accanto all'altro, paralleli e con la mandibola obliquamente diretta infuori.

Il piccolo briozoario si eleva dalla base, nella consueta forma bilaminare, con un ramo largo mm. 4,7, alquanto storto, cosicchè un margine misura mm. 8,5, mentre l'altro ne conta appena 3,5; qui si biforca in due brevi rami egualmente larghi, mm. 6, che si svolgono a ventaglio, perchè, alla distanza di circa mm. 5, si biforcano di nuovo. Di questi quattro nuovi rami, uno è terminato da una unica linea convessa, mentre gli altri presentano una linea alquanto concava al centro, come cenno di incipiente dicotomia; lungo il margine di uno di questi rami vi è un piccolo ramoscello, che potrebbe dirsi sporadico. Come nella parte incrostante, così sui rami non ho veduto alcun ovicellario.

Sporgenze marginali sporadiche, come quella ora indicata, sempre poco sviluppate, ora a larga base, ora quasi peduncolate, si osservano con una certa frequenza; esse hanno sempre il loro piano in corrispondenza con quello del ramo dal quale partono.

I zoeci della parte terminale dei rami ben raramente sono completi; la lamina che divide le due serie, e che perciò rappresenta la loro *dorsale*, sporge alquanto dai zoeci; le frontali sono molto sottili, lisce alquanto translucide o pellucide e quasi sempre interrotte a livello dell'*anter*; caratteri tutti dovuti alla loro incompleta calcificazione.

Tanto questi zoeci incompleti, quanto quelli immediatamente precedenti, per un numero variabile di file, sono senza avicellari;

Digitized by Google

dal che si rileva che questi non si formano contemporaneamente al zoecio, ma per una gemmazione successiva. Non si può dire altrettanto dei grandi avicellari marginali, i quali seguono regolarmente l'accrescimento del ramo.

Un'altra assai piccola colonia, dragata alla Punta Blud (fig. 1, f), misura appena mm. 9. Essa è appena espansa alla base, ed accenna ad una partizione in tre rami, tutti in un piano; dei quali uno largo mm. 6, e due mm. 2,5. Nulla di notevole quanto ai zoeci normali ed anormali.

***

Esaminati attentamente tutti i frammenti, e varî zoeci anche dal lato interno, non ho trovato gran che di diverso da quanto fu osservato precedentemente da me e dagli Autori; quindi mi limito a ripetere la classificazione degli avicellari, come ebbi ad indicare nella mia nota del 1905 (11). Essi si distinguono nei seguenti cinque gruppi:

Avicellari marginali. Appartengono alla categoria degli avicolari vicarii, ed hanno le maggiori dimensioni. Non vi ha ordine di successione; alle volte ho osservato una regolare alternanza fra un nomozoecio ed un avicellario, altra volta si succedono in numero variabilissimo.

Avicellari vicarii interni. Sostituiscono i zoeci nell'interno delle colonie. Manca qualsiasi regolare distribuzione.

Avicellari avventizi iperzoeciali. Per lo più uno solo, assai raramente due, prodotti per gemmazione dal zoecio sottostante; posti alquanto al disotto del *thyra*, ora a destra, ora a sinistra, con mandibola acuta in alto.

Avicellari avventizi iperoeciali. Sono assai scarsi. Si inseriscono nel mezzo di un ovicellario, posti per il lungo con la mandibola rivolta in basso; non interessano la caratteristica incisura dell'oecio. Sono i più piccoli.

Avicellari sporadici. Qua e là si osservano degli avicellari, difficili a classificarsi in una delle precedenti categorie; ne ho veduti qualcuno posti di traverso a due zoeci. Qualche volta raggiungono le dimensioni di quelli marginali.

Digitized by Google

***

Habitat — Zona coralligena. Aderiscono a scogli, a madrepore, a nullipore.

Distribuzione — Mediterraneo: Adriatico (HELLER, HINCKS, NEVIANI), Capri (WATERS), Taranto (WATERS); Mar Rosso: Suez (WATERS); Atlantico: Coste marocchine (CANU).

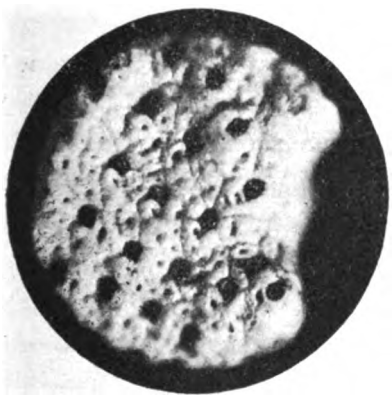


FIG. 2.

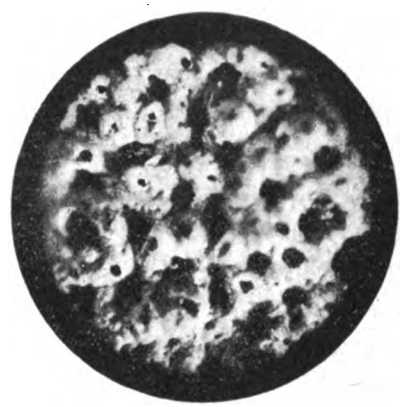


FIG. 3.

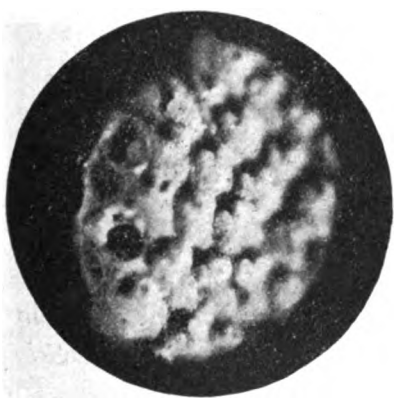


FIG. 4.

FIG. 5.

Fossile (NEVIANI) — Pliocene: St. Agata-Fossili, Parlascio, St. Frediano; postpliocene: (Roma) Farnesina, Acqua Traversa; (Calabria) Sta. Maria di Catanzaro, Ravagnese, Carrubare; (Sicilia) Vallone Scoppo, falde del Mte Pellegrino.

Digitized by Google

***

Spiegazione delle figure.

Fig. 1 — Alcune colonie dell'Arcipelago Zaratino.

Fig. 2 — Zoeci alquanto invecchiati, ove si distinguono alcune porosità della frontale e degli avicellari iperzoeciali. Postpliocene antico della Farnesina (Roma).

Fig. 3 — Maggiore calcificazione delle frontali; sviluppo dei rilievi porta avicellari. Farnesina c. s.

Fig. 4 — Zoeci giovani con tremocisti quasi continua. Pliocene superiore di St. Frediano (Toscana).

Fig. 5 — Zoeci ovicellati. Si osserva bene la caratteristica incisura e la cisti finamente granulare. Qualche avicellario. St. Frediano (Toscana).

N. D. — Le fotografie sono state riprodotte senza ritocco.

***

Briozoi incrostanti la *Schizotheca serratimargo* Hks. sp.
Patellarina n. gen. *(Membranipora) patellaria* Moll. sp. (1803).
Diachoris hirtissima Heller (1867).
Calpensia impressa Moll sp. (1803).
Cryptosula pallasiana Moll sp. (1803).
Smittia trispinosa Johnston sp. (1825).

Patellarina (Membranipora) patellaria Moll sp. (1803). Una piccola colonia, formata da circa 150 zoeci, si estende nella parte inferiore della lamina di Nullipora che porta la colonia intiera di *Schizotheca serratimargo* Hks sp. Nell'Adriatico la specie fu osservata per la prima volta dall'Heller (1), ma fu da lui ritenuta per nuova specie e denominata *Diachoris simplex;* anche i campioni studiati da questo Aut. furono rinvenuti sulle Nullipore alla profondità di 35-55 fd.

(1) Heller C. — *Bryoz. Adriat. Meeres,* 1867, pag. 94 (18), tav. I, fig. 4.

Digitized by Google

Nel 1879 il WATERS (1) la ebbe dal Golfo di Napoli e pur mantenendo il gen. *Diachoris*, la riportò alla *Eschara patellaria* MOLL, aggiungendovi una nuova varietà, la *multijuncta*. L'HINCKS nel 1887 (2) cita per l'Adriatico la specie e la var. del WATERS, come aderenti a conchiglie; ma nulla dice dell'ambiente; l'attribuisce alla sezione *Ampiblestrum*. Nel 1902 il CALVET (3) la trovava sulle coste della Corsica, sui *Lithothamnion* a Pietranera (25-30 m.) ed a Bastia; egli l'unì al gen. *Membranipora*.

Per quanto non molto frequente, sembra avere una diffusione grandissima, perchè lo SMITT (4) la trovava sulle nullipore a 36 ftm. presso la Florida, e Mac Coy (5) nei mari dell'Australia: Port Phillip Heads, che determinò come *Amphiblestrum patellarium* MOLL sp.

Nel mio lavoro (6) sui briozoi delle Calabrie (1900) riportai sulla fede del SEGUENZA (7) questa specie riferendola al gen. *Micropora* ed al sottogen. *Rosseliana*, mentre il SEGUENZA l'aveva attribuita al gen. *Diachoris*. Asserii allora che il SEGUENZA era stato il solo a trovare fossile la specie del Moll; era stato il primo, difatti, ma al momento nel quale scrivevo non era rimasto il solo, giacchè anche il WATERS (8) l'aveva trovata nelle formazioni mioceniche di Montecchio Maggiore nel Vicentino; tale citazione mi era sfuggita. Nella sinonimia l'Aut. cita solamente i sopra indicati lavori del MOLL, dell'HINCKS e dello SMITT, oltre al proprio sui briozoi di Napoli.

Occorre, fra i fossili, aggiungere ora una terza località, avendo separato fra le sabbie postplioceniche di Carrubare, un certo numero di zoeci, distaccati ad uno ad uno, che non compresi nello studio del 1905 (9), perchè questi zoeci così piccoli e isolati erano passati

---

(1) WATERS ARTH. W. — *Br. Bay Neaples*, 1879, pag. 120, pl. IX, fig. 6-9 e pl. XIII, fig. 4 per la var. *multijuncta*.

(2) HINCKS TH. — *Polyz. of Adriatic*, 2ª part, 1887, pag. 314.

(3) CALVET L. — *Bry. mar. Côtes de Corse*, 1902, pag. 2.

(4) SMITT F. H. — *Floridan Briozoa*, pte II, 1873, pag. 12, pl. II, fig. 72.

(5) MAC COY — *Prodr. Zool. Victoria, dec. XII*, 1886, pag. 70, pl. 117, fig. 9, 10. Questo Aut. pensa che la specie dell'HELLER si debba tenere distinta.

(6) NEVIANI ANT. — *Brioz. neogen. d. Calabrie*, 1900, pag. 162.

(7) SEGUENZA GIUS. — *Form. terz. Reggio Calabr.*, 1879, pag. 327.

(8) WATERS ARTH. W. — *North Ital. Bryozoa*, 1891, pag. 13.

(9) NEVIANI ANT. — *Bryoz. foss. di Carrubare* (Calabria), 1905.

Digitized by Google

per il vaglio, e confusi con ostracodi ed alcuni altri microrganismi che studiai successivamente (1).

L'esemplare ora preso in esame corrisponde esattamente al tipo, come venne descritto dall'HELLER, dal WATERS, dallo SMITT, ecc. e come venne riportato dal Carus (2) quindi non occorre che qui insista; solo aggiungo che il rinvenimento della colonia in discorso su di un' alga calcarifera, è biologicamente caratteristico; eguale supporto notarono non solo HELLER, SMITT e CALVET per le colonie viventi da loro studiate, ma anche dal SEGUENZA per quelle fossili. Una particolarità morfologica, che deve avere il suo interesse biologico-dinamico, e che sarebbe bene approfondire, è il portamento del briozoario, e quindi dei singoli zoeci, relativamente al modo di attacco al supporto. I zoeci, delicatissimi, si distaccano con grande facilità, perchè con la loro dorsale non sono a diretto contatto col supporto, essendovi uno spazio dovuto alla presenza di un certo numero di tubi radicellari di attacco, che partono dal perimetro di ciascun zoecio, come bene ha descritto e figurato il WATERS per gli individui di Napoli; a che serve questo spazio ipozoeciale?

L'attribuzione generica alle nuove partizioni dell'antico genere *Membranipora*, mi ha lasciato a lungo incerto. Il WATERS (3) già nel 1898 aveva indicato *Memb. patellaria* MOLL. sp. come tipo del suo 8° gruppo (ne propose 15), al quale diede i seguenti caratteri: « Gli ovicellari per la massima parte sono cucullati, mancano gli avicellari. La lamina anteriore è diretta all'indietro sotto l'estremità prossimale dell'apertura orale. I zoeci sono congiunti da legami più o meno tubulari »; nota poi (pag. 667) che la specie è priva di avicellari, non confermando quindi una indicazione dubitativa dello SMITT, ed aggiunge che le septule (rosette-plates) sono 1 distale e 2 laterali.

---

(1) NEVIANI ANT. — *Capsulina loculicida* SEG. *(Pedicellaria fossile, preteso foraminifero)*. 1905.

ID. — *Spicole di Tetractinellidi rinvenuti nelle sabbie postplioceniche di Carrubare (Calabria)*. 1905.

ID. — *Ostracodi delle sabbie postplioceniche di Carrubare (Calabria)*. 1906.

(2) CARUS J. V. — *Prodromus faunae Medit.*, vol. II, pag 9.

(3) WATERS ARTH. W. — *Observat. on Membraniporidae*, 1898, pag. 661.

Digitized by Google

CANU e BASSLER (1) fanno delle *Membraniporae* un gruppo della famiglia *Electrinidae* (D'ORBIGNY, 1851), e distinguono il gruppo in 4 sezioni, cioè: I senza ovicellari, II con ovicellari endozoeciali, III con ovicellari iperstomiali chiusi dall'opercolo valvare, IV con ovicellari iperstomiali non chiusi dall'opercolo valvare. La *Membr. patellaria* MOLL appartiene alla III sezione, nella quale gli Aut. comprendono i generi *Periporosella* n. g. dell'Jacksoniano, *Ellisina* NORMAN 1903 del Senoniano e recente, *Grammella* CANU 1916 del Santoniano e recente, *Membraniporidra* n. g. dell'Jacksoniano-Vicksburgiano, *Tremopora* ORTMAN 1890 dell'Elveziano e recente e *Lanarcicus* NORMAN 1903 recente.

A nessuno dei predetti generi è possibile riferire *Membr. patellaria* MOLL., e neppure ne tiene parola il LEVINSEN nel citato studio di morfologia e sistematica. Quello che più si accosterebbe è *Membraniporidra;* ma basta uno sguardo alla fotografia (tav. II, fig. 5) della *Membr. porrecta* n. sp., che ne è il genotipo, per riconoscervi una grande differenza nel portamento della frontale, nello sviluppo e forma degli ovicellari, ecc.; quindi partendo dalla distinzione fatta dal WATERS di un gruppo, l'ottavo innanzi indicato, per il quale la *Membr. patellaria* MOLL è presa come tipo, propongo, almeno provvisoriamente, il nuovo nome generico di Patellarina.

Diachoris hirtissima Heller (1867). — Sulla medesima lamina di Nullipora sulla quale sono le precedenti specie, ho notato una piccola colonia quasi perfettamente circolare di questa specie dell'HELLER (2) rinvenuta sulle Nullipore a Lagosta e al Quarnero, alla profondità di 35-54 ftd. Il RICHIARDI (3) ha elencato la specie, con il solo nome, per i mari della Toscana. Anche l'HINCKS (4) ha trovato, sulle nullipore dell'Adriatico, la stessa specie in una var. che ha chiamata *cylindrica,* ma che non ha figurata; lo stesso Aut. (5) l'ebbe da Al-

(1) CANU FERD. and BASSLER R. S. — *A Synopsis of American early tertiary Cheilostome Bryozoa;* 1917, pag. 9.

(2) HELLER CAM. — l. c. 1867, pag. 94, (18), tav. I, fig. 6, 7.

(3) RICHIARDI S. — *I Briozoi del mare della Toscana,* 1880, pag. 153.

(4) HINCKS TH. — l. c., 1886, pag. 263.

(5) HINCKS TH. — *Contrib. tow. gen. hist. Mar. Pol. XV,* 1891, pag. 133, pl. V, fig. 9, 9 a.

Digitized by Google

geri, sotto le pietre, secondo le raccolte di J. Y. JOHNSON, e che considerò come forma *robusta*. Il WATERS (1) riferisce questa specie al gen. *Beania* e cita anche la var. *robusta* dell'HINCKS per Napoli, Capri e Rapallo. Presso le coste della Corsica, plaga di Bastia, fu trovata dal CALVET (1902) nella forma *robusta* HKS. (2); l'Aut. dice di avere osservati dei piccolissimi avicolari, ma che per vederli gli fu necessario ricorrere alla dissociazione, cioè all'allontanamento dei zoeci; io ho tentato questa prova ma inutilmente. Ho esaminato attentamente la parte centrale della colonia al fine di riconoscere l'ancestrula, ma non mi è stato possibile rilevarla; ne deduco che il primo zoecio aveva la medesima forma dei successivi.

Fuori del Mediterraneo si rinvenne a St. Vincent: isola del Capo Verde, 10 ftm. (BUSK), a Brescou, regione di Cette (CALVET.) nei fondi da 35 a 70 m.; all'isola di Madeira (WATERS); alla N. Galles del Sud, var. *conferta* (WATERS); in Australia (M. GILL.).

La specie dell'*Heller* si può dire sia passata solo fra il gen. *Diachoris* e *Beania*, perchè nessun autore accettò il gen. *Channosia* proposto dal Busk nel 1867 (l. c.), tanto più che riferì, la forma da lui studiata, dubitativamente a quella dell'HELLER.

Gli individui, della colonia di Vélirat, sono piccoli translucidi ed irsuti di spine assai lunghe in proporzione alla grandezza dei zoeci; esse però per la maggior parte sono cadute. Anche in questa specie sono delle fibre radicellari che partono dalla dorsale, per cui i zoeci non sono del tutto aderenti al sopporto. La distanza da zoecio a zoecio è minima, essendo questi uniti da tubicini laterali assai brevi, come nella *Patellariina patellaria* Moll. sp. Nessuna traccia degli ovicellari.

Calpensia impressa Moll sp. 1803. — Due sole piccole colonie di questa comune ma elegante specie ho trovato aderenti a due frammenti della *Schizotheca serratimargo* HINKS sp., dragati presso Isola Lunga. Uno dei frammenti è rivestito parzialmente, l'altro per ntero, in modo che a prima vista l'avevo posto in disparte come formato dalla sola specie del Moll; ma esaminatolo attentamente,

(1) WATERS ARTH. W. — *Bry. fr. Rapallo*, 1897, pag. 17.

(2) CALVET L. — *Bry. Mar. Côt. Corse*, 1902, pag. 10.

Digitized by Google

vidi che da un lato lo strato sottile, costituito da una sola serie di zoeci era rotto e metteva a nudo l'interno supporto, dal quale in quel punto era alquanto discosto, ed era anche possibile osservarne le dorsali. Il frammento di *Schizotheca* è curvo, e rotto presso una biforcazione I zoeci della *Calpensia* sono posti tutti di traverso nella parte mediana del frammento. poi si ripiegano un po' per volta per disporsi per il lungo sulle branche, il che dimostra che i primi zoeci si sono formati appunto nella regione della indicata curva.

Come le specie comuni, questa emigrò continuamente da genere a genere: la troviamo perciò ora nel gen. *Eschara*, come fece il Moll, ora in *Cellepora*. *Membranipora*. *Steganoporella* e *Micropora*. Nel mio lavoro sui briozoi fossili della Farnesina e M. Mario (1895) riunii i gen. *Calpensia*, *Gargantua* e *Manzonella*, proposti dal Jullien (1888), come sottogeneri di *Micropora*; ma successivamente il Canu (1917) riprese il gen. *Calpensia* (1), che viene a far parte della famiglia *Calpensiidae*.

Il nome specifico di *impressa*, si è stabilito già da molto tempo, mentre prima la specie, per un polimorfismo anche non accentuato, venne chiamata *Esch. nobilis* e *andegavensis* Michelin (1847), *Membr. bifoveolata* Heller (1867), *Membr. calpensis* Busk (1852), *Cellepora gracilis* Goldf. (1826).

E' specie molto comune in ogni parte del Mediterraneo; recentemente il Barroso la trovò frequente sulle zoostere di Palma de Mallorca alle Baleari (2); fu trovata anche nell'Atlantico. Nella Collezione Brusina è ripetuta varie volte, e non varrebbe la pena di ricordare questo ripetersi di colonie, se non ve ne fosse una assai grande, cresciuta attorno ad un gruppo di serpule, proveniente da Vélirat. Questa colonia ha la forma grossolana di un fungo pedunculato, a testa rotondeggiante e bernoccoluta; il peduncolo misura poco più di 4 cm. in lunghezza, e cm. 3.3 in larghezza; la parte globosa è lunga cent. 6.5 e larga cm. 7 circa. Essa appare bianco-

(1) Canu Ferd. — *Bry. S. Ov. France*, pte X, 1917, pag. 136. In questa memoria a pag. 134-135 propone un nuovo ordinamento alla tribù delle *Opesiolate*, ponendo *Calpensia*, con *Cupularia* e *Diplodidimia* nella fam. delle *Calpensiidae*.

(2) Barroso J. — *Notas sobre Briozoos Spañoles*, *VIII*, 1920, pag. 356 (4), figura 1-2 n. t.

Digitized by Google

grigiastra, formata di un numero indefinito di strati, molto secchi e fragili, cosicchè si distaccano con una facilità straordinaria, ed al minimo contatto cadono in polvere. Assolutamente incalcolabile il numero enorme degli individui che concorsero a formare questa colonia.

Fossile in Italia e fuori (Francia, Austria e Ungheria, Egitto), dall'Eocene super. (Bartoniano) in poi.

Cryptosula Pallasiana Moll sp. 1803. — Una colonia cuopre del tutto un piccolo frammento della *Schizoth. serratimargo* Hks. sp., proveniente da Punta Blud. I zoeci non mostrano nè ovicellari, nè avicellari; i primi difatti sono normalmente affondati nella cavità zoeciale, come fece conoscere il Calvet nel 1900 (1); la frontale è un tremocisti a perforazioni molto sottili; in qualche punto della periferia del zoario, alcuni zoeci mancano parzialmente del tremocisti, e così è evidente la criptocisti sottilissima sottostante. Quasi tutti i zoeci conservano l'opercolo che chiude completamente il *thyra*.

Canu studiando i briozoi del Marocco (2), osserva che le sinonimie date per questa specie sono in gran parte errate (3); così, separando

---

(1) Calvet L. — *Contrib. Hist. nat. Bryoz. ectoproctes marins*. Montpellier, 1900, pag. 266, fig. 42 n. t.

(2) Canu F. et Bassler R. — l. c., 1925, pag. 32, 33.

(3) Con la determinazione di *Lepralia Pallasiana* Moll. inviai, parecchi anni or sono al sig. Canu alcuni campioni presi nel mare di Porto d'Anzio; ma questi, studiatili meglio e confrontatili con altri dragati al Marocco, se ne servì per la formazione di una nuova specie: *Hippodiplosia granulosa Canu* n. sp.

Quasi uguale sorte toccò ad altre colonie, pure di Porto d'Anzio, che avevo determinate per *Cellepora Costazi* Sav., e che il Canu (l. c., pag. 59) riferì con altre di Orano a *Costazia incrassata* Lamk. sp. (1816), var. *attenuata* n. v. Questa specie era stata generalmente confusa con quella del Savigny, giacchè la specie del Lamarck fu indicata nel Mediterraneo solo dal Lmk. stesso (1816), dal d'Orbigny (1852) e dal Risso per il mare di Nizza (1826). Quanto al valore della specie lo stesso Carus (Prodromus, pag. 37) la cita fra le specie « non certo determinandae ». Il Waters (Br. Franz-Joseph Land, 1900, pag. 93) fece meglio conoscere questa specie e le differenze con le affini. Il Canu riferì la specie al mio genere *Costazia* (1995), ma scrisse ripetutamente *Costazzia*, altri seguirono eguale grafia. Io scrissi *Costazia*, prendendo come spunto il nome specifico di *Cellepora Costazi* Sav. - Aud (1812-1826), specie molto

Digitized by Google

la specie del Moll, ne fa il genotipo del nuovo genere *Cryptosula*, con allusione all'assenza dell'ovicellario esterno. La medesima specie fu precedentemente aggregata al gen. *Hippodiplosia* dello stesso autore (1916). Il nostro esemplare ha il colore biondo notato dal CANU per quelli del Marocco.

La forma del *thyra* s'avvicinava al mio genere *Hippoporina* e con tale denominazione l'ho indicata fossile nel piacenziano di Bordighera Ligure, nel postpliocene antico della Farnesina, ed in quello, forse più recente, di Zimbari presso Brindisi e di Caraffa in prov. di Catanzaro.

Questa specie fu indicata nel citato lavoro dell'Heller (p. 111, 35) come proveniente da Lesina, Lissa, Lagosta e Quarnero, stazioni che comprendono profondità da 20 a 55 Fad.

Smittina trispinosa Johnston sp. 1825. — Una grande colonia cuopre buonaparte una, parimente grande, di *Schizoth. serratimargo* HKS. sp.. Alquanto al di sotto del *thyra* due piccoli rilievi cupuliformi, alle volte brillanti come perline, portano due minimi avicellari. Questi rilievi alle volte sono così vicini al peristoma, da nasconderlo quasi fra essi; in un solo caso ho veduto un grosso avicellario di sostituzione. Gli ovicellari sono ben poco sporgenti, ma per lo più sono così grandi da cuoprire in gran parte la frontale del zoecio distale (Ovic. iperzoeciali).

L'Heller non osservò questa specie nell'Adriatico, a meno che non la comprendesse fra altre che oggi si tengono distinte. L'HINCKS [1] ne trovò nella collezione PIEPER, ma con avicellari grandi e spatolati (*Sm. trispinosa* JOHN., var. *spathulata* SMITT.), simili a quelli illustrati dallo Smitt [2] dei mari della Florida. Io l'ho trovata fossile [3]

---

probabimente dedicata allo scienziato francese Barone LOUIS COSTAZ, che fu in Egitto con Bonaparte; e considerai detta specie come tipo del mio nuovo genere.

A parte questa questione di grafia, è interessante notare come la forma briozoologica dei mari Romani (Porto d'Anzio) si sia arricchita di due altre specie: *Hippodiplosia granulosa* CANU e *Costazia incrassata* LMK. sp., var. *attenuata* CANU.

[1] HINCKS TH. — *Adriat.* l. c., 1887, pag. 304, pl. IX, f. 3.

[2] SMITT F. A. — *Floridan Bry.*, 1873, pag. 59, tav. 10, f. 199, 200,

[3] NEVIANI ANT. — *Br. postp. Spilinga*, 1896, pag. 41, fig. 22 n. t.

Digitized by Google

nel postpliocene di Spilinga. Nella memoria del 1900 (1) riportai a questa specie la *Cumulipora granosa* del SEGUENZA del tortoniano di Benestare in Calabria (2); queste che potrebbero considerarsi come una varietà, sono prive di avicellari.

L'attribuzione di questa specie dell'Johnston al genere *Smittina* NORMAN (1903) fu fatta dal LEVINSEN (3), ma occorre ammettere che fu fatta dal Norman stesso (4), giacchè mentre non include effettivamente questa specie fra quelle di cui parla (*Sm. Jeffreysi* NORM., *Sm. arctica* NORM., *Sm. porifera* SMITT, *Sm. lineata* NORDG., *Lepr. reticulato-punctata* HKS, e *Lepr. Smitti* KIRCHENP.), segna nelle sinonimie di *Smittina Jeffreysi* NORM. alcune var. della *trispinosa*. Il NORMAN poi prende come tipo del suo genere *Smittina (Lepralia) Landsborovii* JOHNSTON, mentre CANU e BASSLER (5) considerano come genotipo del medesimo genere la *Smittina (Lepralia) reticulata* M. GILLIVRAY.

---

(1) NEVIANI ANT. — *Br. neog. Calabria*, 1900, pag. 307, (93) tav. XVIII, (III), fig. 10.

(2) SEGUENZA GIUS. — *Form. terz. Reggio*, 1879, pag. 130, tav. XII, f. 21.

(3) LEVINSEN G. M. R. — *Morpholog.* ecc. l. c., 1909, pag. 339.

(4) NORMAN A. M. — *Notes Nat. Hist. East Finmark.* An. Mag. Hist., s. 7, vol. XII, 1904, pag. 120.

(5) CANU F. and BASSLER R. S. — *Synopsis* ecc., l. c., 1917, pag. 51.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

89

Atti Acc. 56

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI

SERIE II, VOLUME X, PAG. 181-194

ELIO SOLIDO

MEMORIA

DEL

PROF. DOTT. W. H. KEESOM

DIRETTORE DELLA SEZIONE 1ª DEL LABORATORIO FISICO
DELL'UNIVERSITÀ DI LEIDEN

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9

1927

Digitized by Google

Digitized by Google

ELIO SOLIDO [1]

MEMORIA

del Prof. Dott. W. H. KEESOM Soc. Corr.

§ 1.

Prefazione.

Lo stesso giorno già, in cui Kamerlingh Onnes per la prima volta ha liquefatto l'elio, egli ha ricercato, se potesse solidificarsi, con ulteriore raffreddamento, facendolo evaporare sotto pressione abbassata. Poteva già arrivare fino a una pressione di evaporazione di meno di 1 cm., non improbabilmente di 7 mm. [2]. Però l'elio rimase liquido.

In diverse occasioni fu ripetuto il tentativo di solidificare l'elio con l'abbassamento della pressione di evaporazione. Nell'anno 1909 Kamerlingh Onnes potè abbassare la pressione fino a 2.2 mm. (la temperatura, stimata allora fra 2.5° e 2° K., è da mettersi adesso di 1.4° K) [3]. Anzi nel 1910 si arrivò a una pressione di 0.2 mm. (temperatura di 1.15° K) [4]; ma l'elio sempre rimaneva liquido.

L'ulteriore esame della questione, se l'elio possa congelarsi per un ulteriore raffreddamento, esigendo nuovi mezzi, fu per allora po-

---

(1) Comunicazioni provvisorie furono pubblicate in *Comptes Rendus*, Paris 183, 26 e 189, 5 e 19 Luglio 1926, in *Nature*, 17 Luglio 1926; una Comunicazione estesa in *Verslagen Kon. Ak. Amsterdam*, seduta del 25 Sett. 1926, *Communications from the physical Laboratory at Leiden*, n. 184 *b*.

(2) Comm. Leiden, n. 108.

(3) Comm. Leiden, n. 112.

(4) Gedenkboek-Van Bemmelen 1910. Vedi anche Comm. Leiden, n. 119 e Comm. Leiden Suppl. n. 35, p. 29.

Digitized by Google

sposto a questioni più urgenti, che potevano essere attaccate coi mezzi disponibili (1).

Un nuovo tentativo fu fatto nel 1919, ma con poco successo. Solamente nel 1921, Kamerlingh Onnes (2) usando una batteria di pompe di condensazione, raggiunse una pressione assai più bassa, cioè probabilmente di 0.013 mm., almeno una pressione di $^1/_{50}$ mm., mentre la temperatura fu stimata di 0.82° K. Sempre però l'elio persisteva nello stato liquido; tanto che Kamerlingh Onnes si domandò se forse l'elio rimarrebbe liquido, anche quando fosse raffreddato fino allo zero assoluto. Affin di ottenere nuovi dati riguardanti la detta questione, una combinazione di pompe meccaniche assai più potente fu messa su dal Kamerlingh Onnes, e poscia fu costruita una pompa di condensazione di maggior rendimento, con cui noi ci proponiamo di abbassare ancor più la temperatura.

Intanto i resultati degli sperimenti provvisorii di Kamerlingh Onnes e Van Gulik (3) intorno alla variazione del punto di fusione dell'idrogeno colla pressione, mi avevano suggerita l'idea, se non sarebbe possibile di far solido l'elio, alle temperature finora raggiunte, per un aumento di pressione. Questa idea si raffermò eziandio considerando i resultati delle misure di Sizoo e Kamerlingh Onnes (4) intorno all'influsso di una compressione onni-laterale sulla sopra-conduttività si è domandato, se l'esigua differenza fra le curve per 193 e per 300 KG/cm² (secondo gli autori appena sorpassante gli errori sperimentali) non potesse spiegarsi ammettendo che l'elio nel tubo di compressione si era congelato, e quindi che l'aumento della pressione adibita non ebbe, a cagione dell'adesione alla parete, per conseguenza un simile aumento della pressione sul filo esaminato (5).

---

(1) Vedi KAMERLINGH ONNES, Comm. Leiden, n. 159, § 4.

(2) KAMERLINGH ONNES, Comm. Leiden, n. 159.

(3) Comm. Leiden, n. 184*a*.

(4) Comm. Leiden, n. 180*b*.

(5) Vedi anche G. J. SIZOO, W. J. DE HAAS e H. KAMERLINGH ONNES. Comm. Leiden, n. 180*c*, p. 32 e fig. 2.

Digitized by Google

§ 2.

La solidificazione dell'elio (25 Giugno 1926).
Determinazione provvisoria della curva di fusione.

a) *Metodo.* Il criterio per riconoscere lo stato solido dell'elio, e il metodo per determinare la curva di fusione dell'elio solido, furono gli stessi di quelli seguiti da Kamerlingh Onnes e van Gulik per determinare la curva di fusione dell'idrogeno.

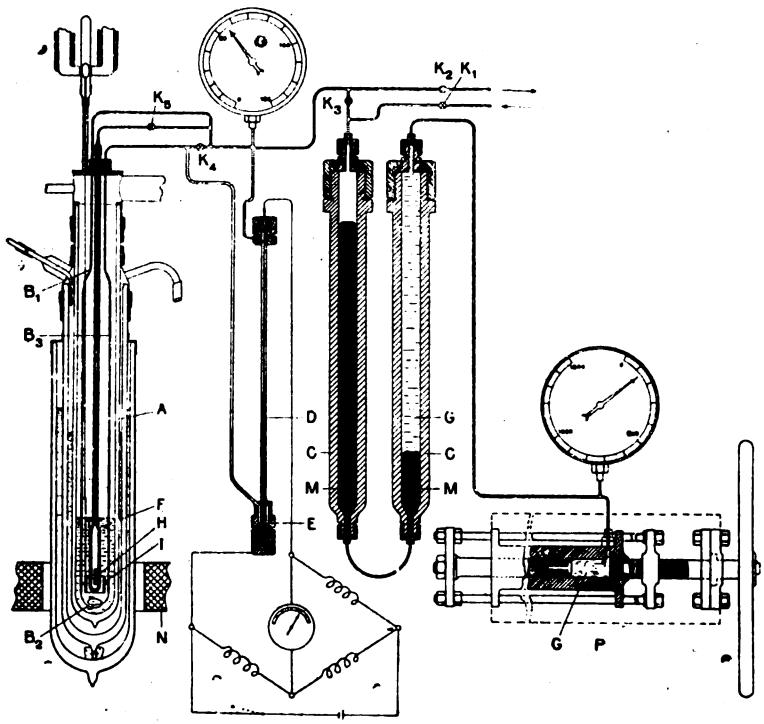


FIG. 1.

Nella figura I, B_1 e B_3 sono due tubi di argentone, colle parti inferiori congiunte nel vaso vitreo elio-criostatico per un tubo più stretto B_2 di ottone. In questi l'elio fu compresso. A quel fine la ruota della pompa idraulica P, riempita di glicerina G, prima si gira indietro. CC sono due vasi, riempiti a metà di mercurio M, congiunti l'uno all'altro con un tubo. La ruota rigirandosi indietro, la glicerina entra nella pompa, il mercurio si alza nel vaso destro, e si abbassa nel vaso

Digitized by Google

sinistro. Così il vaso sinistro si empie con elio-gaz, condotto per il robinetto K_1 (K_3 è chiuso). Dopo si chiude K_1, si apre K_3. K_4 è aperto, K_2 chiuso (1). Girando la ruota della pompa idraulica a destra, l'elio-gaz è compresso nei tubi B, ove si fa liquido e si raccoglie nella parte inferiore. A una pressione di 400 KG/cm² tutte le congiunzioni erano ancora chiuse.

Per assicurarsi se l'elio si è fatto solido, serve la seguente combinazione. D fa da manometro differenziale. Consiste in un tubo di acciaio, che giunge fino nella camera di mercurio E. K_4 e K_3 essendo chiusi, si apre per un momento K_2; e se il tubo B è otturato da un pezzo di elio solido, una differenza di pressione sorge fra i due tubi B_1 e B_3; la pressione in D diviene più bassa di quella in E, e si alza il mercurio in D. Nell'asse di D è teso un tenue filo di platino, posto in uno dei rami di un ponte di Wheatstone. Quando il mercurio si alza in D, la resistenza di quel ramo diminuisce, e l'indice del galvanometro devia.

b) *Esperienze.* Nel primo sperimento la pressione del bagno di elio fu abbassata tanto quanto era possibile coi mezzi ordinarî del laboratorio (pompa di Burckhardt, 360 M³/all'ora), cioè fino a $^1/_2$ mm. di pressione (di mercurio) approssimativamente. La pressione dentro il tubo capillare B fu poi innalzata fino a 250 KG/cm² (2).

Il galvanometro nel ponte di Wheatstone essendo in equilibrio, l'indice stava puntato su una divisione determinata. Il robinetto K_2 essendo aperto, l'indice deviò, segno che il capillare B era otturato.

La temperatura del bagno fu poi innalzata finchè la pressione era di 1 atmosfera. Il capillare restava otturato.

La pressione nel capillare fu abbassata. A 150 KG/cm² il capillare era sempre otturato.

A 100 KG/cm² l'otturamento era sparito. A 130 KG/cm² di nuovo otturamento, e così pure a 128. A 125 KG/cm² il capillare era aperto, a 126 KG/cm² pure.

Conchiudiamo: a 126 KG/cm² l'elio è liquido, a 128 KG/cm² è solido.

---

(1) Negli sperimenti del 25 Luglio mancavano il tubo laterale col robinetto K_5 e il piezometro di vetro F; in quelli del 1 Luglio K_5 era chiuso durante la manipolazione qui descritta.

(2) Qui sono date le indicazioni immediate del manometro metallico. Nella tav. I le correzioni sono applicate.

Digitized by Google

Poichè in questo sperimento non si trovava nel criostato un mestatoio, la temperatura del bagno al disotto del livello era incerta (1).

La pressione del bagno di elio fu poi ridotta a circa (2) 400 mm. A 120 KG/cm² il capillare era otturato, a 115 pure. A 110 KG/cm² si apre — a 112 è otturato — a 111 resta otturato — a 110 si apre.

Questo resultato mostra evidentemente, che stavamo determinando la curva di fusione dell'elio.

La pressione del bagno di elio fu abbassata fino a circa 200 mm.

A 95, 92, 90, 88 KG/cm² il capillare è otturato.
» 85 » » » si apre.
» 88 » » » è otturato.
» 86 » » » si apre.

Pressione abbassata fino a circa 100 mm.

A 80, 74, 69, 67 KG/cm² il capillare è otturato.
» 63, 65 » » » si apre.
» 70 » » » è otturato.
» 65 » » » si apre.

Pressione ridotta fino a circa 50 mm.

A 55, 52 KG/cm² il capillare è otturato.
» 50 » l'otturamento sparisce man mano.

La pressione fu rialzata fino a 1 atmosfera; le osservazioni erano però irregolari; evidentemente la temperatura del bagno non era uniforme.

La pressione del bagno fu poi ridotta a 400 mm. A 110 KG/cm² l'otturamento sparisce man mano. Ripetutamente lo stesso si osserva a 109 KG/cm². Si ottenne dunque lo stesso risultato come al primo sperimento fatto a questa temperatura (vedi sopra). Il fenomeno è riproducibile.

---

(1) Davvero dai resultati ottenuti nella ripetizione dello sperimento nel 1 Luglio appare che la temperatura delle parti inferiori del bagno è stata al disotto del punto di ebollizione dell'elio.

(2) In questa prima serie di sperimenti non si sono fatte delle misure esatte.

Digitized by Google

I risultati provvisorii, ottenuti in questo giorno, sono raccolti nella tavola seguente.

TAVOLA I.

Pressione del bagno di elio	Temperatura (1)	Pressione di fusione. KG/cm²		Atmosfere	Differenza dalla determinazione del 1° Luglio
		indicazioni del manometro	dopo correzione (2)		
400 mm.	3.61° K.	110	109⁵	106	— 2
200	3.12	86	83	81	— 1
100	2.73	65	63⁵	61⁵	— 1⁵
50	2.40	50	48	46	— 1

§ 3.

Nuova esperienza al 1° Luglio. Determinazione della curva di fusione. Osservazioni visuali.

a) *Determinazione della curva di fusione dell'elio.* Non ostante il carattere ben definito dei fenomeni si voleva ripetere l'esperienza per ottenere una certezza assoluta. Questo fu fatto al 1° Luglio.

In questa occasione un mestatoio (3) (I nella fig. 1), fu messo nel bagno, e ulteriori precauzioni furono prese, per aumentare l'accuratezza delle misure. Si intendeva di continuare la curva di fusione fino alla temperatura la più bassa, che si poteva ottenere colle pompe meccaniche. Inoltre io desideravo, essendo provato, che per solidificare l'elio non erano necessarie pressioni di una grandezza straordinaria, di far lo sperimento in un piezometro vitreo, affinchè si potesse osservare visualmente ciò che accadeva.

(1) Calcolata dalla pressione dal bagno secondo la formola di Comm. Leiden, n. 147*b*.

(2) Il manometro adoperato (giungendo fino a 400 KG/cm²) è stato verificato fino a 100 KG/cm² coi manometri chiusi a idrogeno M_{60} e M_{120}. Oltra questo limite fu comparato colla bilancia di pressione della fondazione Van der Waals in Amsterdam, per cui ringrazio cordialmente il Dott. A. Michels, assistente della detta fondazione.

(3) Un tubetto cilindrico di ferro molle (vedi *b*), a cui erano attaccate alcune palette per mischiare il liquido.

Digitized by Google

La determinazione della curva di fusione si fece affatto nello stesso modo come le determinazioni provvisorie, menzionate nel § 2*a*. I fenomeni si succedevano assai regolarmente. La pressione di fusione appartenente a una temperatura determinata si poteva determinare fino a pochi decimi di una atmosfera. In alcuni casi si poteva seguire il processo di fusione al movimento dell'indice del galvanometro.

Per essere brevi diamo qui solamente i risultati ottenuti.

TAVOLA II.

Curva di fusione dell'elio

Pressione del bagno di elio	Temperatura	Pressione di fusione
77.09 cm. Hg	4.21° K.	140.5 atm.
40.03	3.61	108.8
20.01	3.12	81.5
9.94	2.72	62.8
5.02	2.40	48.6
2.00	2.04	35.7
1.10	1.83	29.8
0.57	1.60	27.4
0.24	1.42	26.5
0.057	1.19	25.3

Le temperature fino 1.60° K incluso sono derivate dalle pressioni del bagno di elio partendo dalla formola data da H. Kamerlingh Onnes e S. Weber in Comm. Leiden, n. 147*b*, le due temperature più basse dalla formola data dal Verschaffelt in Comm. Leiden, Suppl. n. 49, p. 26.

Le pressioni di fusione furono lette ad un manometro metallico (1) (giungendo fino a 150 KG/cm²), verificato fino a 100 KG/cm² con un

(1) Finiti gli sperimenti suddetti si manifestò, che l'indice di questo manometro non era affatto fisso sull'asse, e che il punto zero si era spostato. Perciò queste misure non sono da considerarsi come interamente sicure. Mi riservo di ripeterle tra poco. [La nuova esperienza si fece al 26 Nov. 1926. Le pressioni della tavola II furono confermate dentro alcuni decimi di una atmosfera. In media i numeri del 26 Nov. sorpassavano di 0.6 atm. quelli notati nella tavola II. — Nota aggiunta nelle bozze].

Digitized by Google

manometro, che era stato paragonato coi manometri chiusi a idrogeno M_{60} e M_{120}.

Queste misure concordano abbastanza con quelle del § 2 *b* (tav. I) per confermare le osservazioni del 25 Giugno.

La figura 2 rappresenta la curva di fusione.

La detta curva mostra una particolarità importante: alle temperature basse si inflette e va correndo sempre più parallelamente all'asse di T. Essa mostra nessuna voglia di incontrarsi colla curva di pressione del vapore saturato in un punto triplice (1). Mai dunque, a meno che la curva di fusione si infletta da capo verso l'asse di T, si potrà solidificare l'elio con un solo abbassamento della temperatura. Così sarebbe confermato ciò che il Kamerlingh Onnes congetturava: che l'elio sotto la sua propria pressione di vapore saturato resta liquido fino allo zero assoluto (eventualmente passa continuamente allo stato amorfo di vitreità).

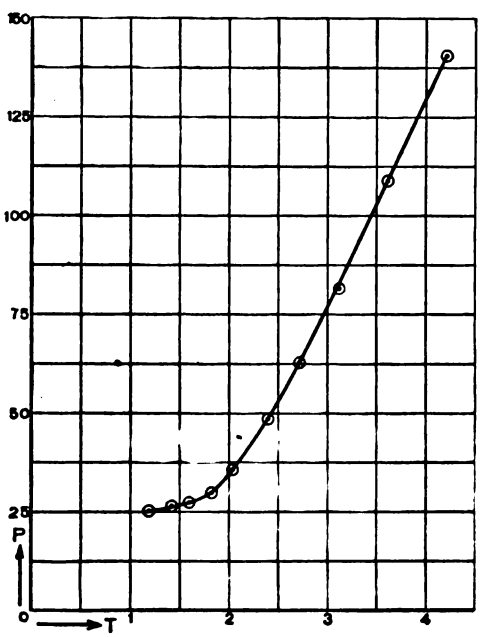


FIG. 2.

Nell'ipotesi suddetta, che la curva di fusione non si infletta nuovamente in giù alle basse temperature, e che conseguentemente la curva di fusione e quella della tensione del vapore saturato non si incontrino, non è possibile la coesistenza della materia solida e del vapore, fino a che rimaniamo al di sotto della temperatura critica liquido-gaz. Dunque una curva di sublimazione non c'è; il transito della materia solida immediatamente allo stato gazoso non è possibile a

(1) Il Professore Kruyt mi fece osservare, che la possibilità di codesta occorrenza in qualche sostanza fù già preveduta da H. W. Bakhuis Roozeboom: Die heterogenen Gleichgewichte vom Standpunkte der Phasenlehre, Braunschweig 1901, p. 93. — [Nota aggiunta nelle bozze].

Digitized by Google

queste temperature; la materia solida si scioglierà prima (1). Codesta è una particolarità in più che distingue l'elio da tutti gli altri elementi, in quanto possiamo giudicarne dalle osservazioni esistenti.

L'avvicinarsi a zero (2) di dp/dT nella curva di fusione indica, secondo Clapeyron, che il calore di fusione si avvicina a zero secondo una potenza di T più alta di $T(v_{liq} - v_{sol})$. Questo concorda col teorema calorico di Nernst, se questo si applica al passaggio elio liquido → solido, e ne dà forse, come suggeriva Ehrenfest, una conferma delle più elementari.

b) *Osservazioni visuali della solidificazione dell'elio.* Per effettuare tali osservazioni, nell'elio-criostato fu messo un piezometro F di vetro (diametro interiore 7 mm., esteriore 13 mm., lunghezza 90 mm.), in cui l'elio entrava per il robinetto K_5. Nel piezometro si trovava una stanghetta H di ferro molle, facendo da mestatoio elettro-magnetico secondo Kuenen. Era mosso giù e su a mezzo del tubo cilindrico I di ferro molle, che era magnetizzato dalla corrente passante per i giri della bobina N. Il tubetto cilindrico I faceva insieme da mestatoio per mischiare il bagno di elio, affin di ottenere una temperatura uniforme.

Fatte le misure menzionate sotto *a*, si andava a comprimere l'elio nel piezometro vitreo.

La pressione del bagno di elio era di 13.3 mm., a cui corrisponde una temperatura di 1.90° K. Mentre si rialzava la pressione dentro al piezometro (3), il mestatoio fu continuamente mosso su e giù. A una pressione determinata il mestatoio si fermò, l'elio si era fatto solido.

(1) Se la curva di fusione si prosegue fino a temperatura al di sopra della temperatura critica liquido-gaz. si intende che a questa temperatura si avrà un transito immediato dallo stato solido in quello gazoso.

(2) Per ulteriori osservazioni riguardanti questo punto vedi l'appendice sottogiunto.

(3) In questo momento nella parte superiore un fiocco bianco si distaccava dall'elio. Cotesto fiocco per alquanto tempo rimase nella medesima posizione, dando l'impressione di essere assai poco denso. Per l'azione del mestatoio H alle volte se ne staccavano pezzettini che nell'elio liquido affondarono. Probabilmente erano vapori condensati di olio. Durante l'ulteriore procedimento, per l'azione del mestatoio la detta materia fu sparsa sulla parete interiore del tubo, formandoci un sedimento appena visibile. Codesto fenomeno poscia non si ripeteva.

Digitized by Google

Però niente di singolare si notava nel tubo. L'elio solido è addirittura trasparente.

Abbassandosi la pressione il mestatoio si staccava, rialzandosi la medesima stava fisso. Questi sperimenti erano finiti alle 15.30.

Alle 17.30 furono ripresi. Il livello del bagno di elio stava adesso un poco più elevato ($^2/_3$ incirca del piezometro erano sommersi) (1). La pressione del bagno era di 200 mm., corrispondente a una temperatura di 3.12° K.

A 90 KG/cm^2 il mestatoio è ancora libero. A 90.5 KG/cm^2 si fissa nell'elio congelato. Abbassata la pressione fino a 87 KG/cm^2, è libero da capo. Manifestamente il fenomeno è in ritardo a cagione del ragguaglio meno facile della temperatura attraverso la parete spessa di vetro. Del resto codesta osservazione concorda abbastanza con quella della tavola II, per confermarsi a vicenda.

Di nuovo non si osserva niente di particolare nell'elio; nè una separazione fra le fasi solida e liquida, nè fra quella solida e gazosa, nè fra la liquida e la gazosa (2).

Non c'era indizio di una differenza nella rifrazione della luce, nè anche di un cambiamento di volume. Evidentemente le densità e gli indici di rifrazione delle diverse fasi sono quasi identici sotto queste pressioni.

L'elio si fa solido trasformandosi in una massa omogenea trasparente. Che questa sia cristallina, pare che segua dalla curva di fusione così nettamente definita (vedi sotto *a*).

Il seguente dettaglio dello sperimento è molto istruttivo. A un certo momento l'elio era liquido nella parte inferiore del tubo, in cui si trovava il mestatoio; al di sopra c'era una massa di elio solido. Questo si deduce dal fatto, che il mestatoio si poteva rialzare soltanto fino a un certo punto, dove urtava contro un blocco solido. Potevamo martellare questo blocco col mestatoio. Man mano il mestatoio si

---

(1) Nello sperimento anteriore $^1/_4$ era sommerso, presso a poco uguale alla lunghezza del mestatoio (23 mm.).

(2) Per quanto riguarda questo punto, sia notato che immediatamente al di sopra del livello dell'elio esiste un forte gradiente di temperatura; ci deve essere dunque una rapida transizione dalla fase liquida o solida alla gazosa.

Digitized by Google

poteva muovere più in sù. Il blocco si scioglieva a poco per il rialzamento lento della temperatura cagionato dalla lampada di illuminazione.

Anche adesso non era visibile una separazione fra le fasi solida e liquida.

§ 4.

Dimostrazione al 7 luglio.

Ebbi il piacere di poter dimostrare, durante la settimana Americana, l'elio solido agli studenti americani, che visitarono il laboratorio, insieme ad alcuni colleghi e scienziati. Allora si poteva ripetere a voglia lo sperimento del martellare il blocco di elio solido. Quando cioè si rialza la pressione un pochino al di sopra della pressione di fusione, l'elio è fatto solido, e se si abbassa poi la pressione quanto basta per far lentamente sciogliere l'elio, lo scioglimento si manifesta prima intorno al mestatoio, poichè questo assorbisce il calore della lampada di illuminazione più del trasparente elio, e conseguentemente piglia una temperatura alquanto più alta dell'elio. Dunque il mestatoio si stacca, prima che l'elio sia interamente sciolto.

La seguente osservazione è anche da notarsi. Verso il fine della dimostrazione, quando l'elio era stato compresso più di dieci volte nel tubo vitreo, nell'elio compresso si vedevano alcune minime particelle di color fosco, probabilmente ossido proveniente dal tubo metallico, che congiungeva il tubo vitreo colla pompa idraulica.

Una volta ho visto allora, che in seguito a un colpo del mestatoio un blocco di elio di 15 a 20 mm. di altezza si smosse integralmente per alcuni millimetri di distanza. Le particelle me lo indicavano.

Negli sperimenti di codesta giornata ci sono leggiere indicazioni di strie nella vicinanza del limite fra liquido e solido.

Digitized by Google

APPENDICE.

In una comunicazione fatta all'Accademia Reale delle Scienze di Amsterdam il Dott. Van Laar (1) ha criticato il passo della presente comunicazione, in cui l'andamento della curva di fusione dell'elio alle bassissime temperature si mette in relazione col teorema calorico di Nernst. Secondo il Van Laar è probabile, che la curva di fusione passi per un minimo vicino a 1° K., e poi, incurvandosi insù, raggiunga tangenzialmente l'asse di p in $T = 0°$. Ciò posto non ci sarebbe più questione di una conferma del teorema di Nernst.

Notiamo il riguardo quanto segue:

Si suppone, che l'andamento della curva di fusione dell'elio al di sotto di 1° K. sia interamente incognito per mancanza di dati sperimentali (2). Conseguentemente l'andamento suggerito dal Van Laar, non mi sembra affatto impossibile.

Però considerando più dappresso la parte osservata della curva di fusione (3), un andamento tale non mi pare probabile. Al contrario, io tengo che la più probabile continuazione della curva sperimentale per temperature al di sotto di 1.2° K. sia una curva lentamente decliva. Quindi si può ammettere che la curva finalmente si avvicini all'asse di p con tangente sia *orizzontale* sia *leggermente decliva.*

Ora passando alle conseguenze riguardanti il teorema di Nernst, dobbiamo tener strettamente distinte le due dette possibilità. Bisogna notare espressamente, che in ambedue i casi ci serviamo di una estrapolazione. Però senza estrapolazione non si può conchiudere niente intorno al teorema di Nernst. Per altro l'intervallo di tempe

(1) J. J. van LAAR. Versl. Kon. akad. van Wet. Amsterdam 36, 124, 1927. Proceedings Kon. Ak. van Wet. Amsterdam 30, 244, 1927.

(2) Tranne che la detta curva non interseca la curva del vapore saturato fino alla temperatura la più bassa ottenuta dal Kameriingh Onnes, temperatura che fu stimata di 0.82° K.

(3) Per dati più ampi intorno a questo punto vedi Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam 36, 256. 1927.

Digitized by Google

ratura a cui si estende l'estrapolazione, espresso in gradi, è assai più stretto degli intervalli occorrenti in qualunque altro equilibrio esaminato per un fine analogo, benchè non si neghi, che questo ultimo grado, fra 1° K. e lo zero assoluto, possa dare luogo a sorprese straordinarie. Specialmente bisogna lasciar aperta la possibilità di una trasmutazione nello stato solido fra 1. 2° e 0° K. Ma questa possibilità resta qui fuor di considerazione.

a) Consideriamo dunque primo il caso, in cui il $\frac{dp}{dT}$ della curva di fusione si avvicini a zero in $T = 0$. Dall'equazione di Clapeyron, scritta nella forma:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{S_{liq} - S_{sol}}{V_{liq} - V_{sol}}$$

risulterebbe $S_{liq} = S_{sol}$ in $T = 0$: le entropie dello zero assoluto sarebbero dunque uguali per le fasi solida e liquida dell'elio, ciò che sarebbe in armonia perfetta col teorema di Nernst.

b) Se invece si suppone che la curva di fusione nell'avvicinarsi a $T = 0$ sia ancora leggiermente decliva, e che inoltre — ciò che pare probabile — $V_{liq} - V_{sol}$ ritenga un valore finito, benchè esiguo (vedi § 3[b]), ne seguerebbe un valore finito (1), di $S_{liq} - S_{sol}$ in $T = 0$.

Affine di ottenere qualche idea intorno al valore di una tale possibile differenza di entropia, poniamo il valore finale di $\frac{dp}{dT}$ in $T = 0$ uguale a 5 atmosfere /°K., cioè appresso corrispondente all'inclinazione della curva di fusione fra 1. 2° e 1. 5° K. Quanto a $V_{liq} - V_{sol}$, risulta dalle osservazioni visuali (vedi § 3[b]), che codesta differenza può essere soltanto una esigua frazione di V_{liq}. Mettendo come limite superiore (2) 5 %, troviamo: $V_{liq} - V_{sol} = 0.05 \times 7 \times 4 = 1.4$ cm³/mol. e ne risulta $S_{liq} - S_{sol} = 7$ atm cm³/° K. mol. $= 0.18$ cal. /° K mol. $= 0.1$ R. Questo risultato, ottenuto con un valore di $V_{liq} - V_{sol}$ considerevolmente

(1) Se $V_{liq} - V_{sol}$ diverrebbe $= 0$ in $T = 0$, nel caso considerato anche sarebbe $S_{liq} = S_{sol}$ in $T = 0$.

(2) La differenza esigua fra gli indici di rifrazione, che si deve ammettere per spiegare l'invisibilità della superficie di separazione fra l'elio liquido e solido, suggerisce una differenza di densità assai inferiore alla differenza supposta qui come limite superiore.

Digitized by Google

maggiore di quello che mi pare probabile, è già di un ordine di grandezza inferiore alle differenze di entropia dello zero assoluto, che si danno nella letteratura come trovate o probabili (1).

L'equazione $T - 1 = \log (p - 24)$ proposta dal Tammann (2) espressamente come formola di interpolazione valida solamente per un intervallo ristretto di temperatura, darebbe un valore considerevolmente più piccolo di $\frac{dp}{dT}$ in $T = 0$ e insieme (supposto il sopradetto valore di $V_{liq} - V_{sol}$) di $S_{liq} - S_{sol}$ (vale a dire 0.004 R).

Dunque posto eziandio, che il teoremo di Nernst non sia strettamente valido nel suo tenore originale, secondo cui l'entropia di una sostanza in $T = 0$ sarebbe identica in tutti gli stati purchè condensati, questo nondimeno si avvererebbe approssimativamente nel caso dell'elio liquido e solido.

Da sè però si presenta la questione, se dal punto di vista teorico-statistico questo risultato non sia da interpretarsi nel senso di una annullazione esatta della differenza di entropia fra elio solido e liquido (in $T = 0$.), invece di una approssimazione a una esigua frazione di R. Per quanto io so, una rispostä certa non si può dare per ora (3); ma il fatto, che un valore di $S_{liq} - S_{sol}$ inferiore (e probabilmente molto inferiore) a 0.1 R non corrisponde all'aspettativa che il rapporto Z'/Z'' (delle probabilità degli stati di aggregazione) nell'equazione $S' - S'' = K \ln (Z'/Z'')N$ possa rappresentarsi in $T = 0$, per il quoziente di piccoli numeri interi, mi pare motivo sufficiente per dare provvisoriamente una risposta affermativa alla suddetta questione.

---

(1) N. SIMON, Handbuch der Physik X, 395, 1926. — A. EUCKEN und F. FRIED, Zs. f. Phys. *29*, 36. 1924. A. EUCKEN, Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik, 11.te Aufl. Bd. III, 1.ste Hälfte, p. 649. W. SCHOTTKY, Physik. Zs. *22*, 1, 1921; *23*, 9, 448, 1922.

(2) G. TAMMANN, Ann. d. Phys. (4) *82*, 240, 1927.

(3) Vedi p. e. F. SIMON l. c., e Zs. f. Phys *41*, 806, 1927.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 195-248

SULLE IPOTESI CHE SERVONO DI FONDAMENTO
ALLA TEORIA ONDULATORIA

PARTI IV^a - V^a - VI^a

MEMORIA
DI
PIETRO PAGNINI

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi 7-9
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

SULLE IPOTESI CHE SERVONO DI FONDAMENTO ALLA TEORIA ONDULATORIA

MEMORIA
di PIETRO PAGNINI
PARTI IV^a V^a E VI^a (1)
presentate dal S. O. *Martinelli*

PARTE IV.

Rifrazione e riflessione.

1) *Rifrazione nei mezzi in riposo.* — Supponiamo sempre i mezzi omogenei e isotropi e le sorgenti immobili rispetto al mezzo. Sieno i mezzi (fig. 1) 1 e 2 separati da una superficie il cui piano tangente

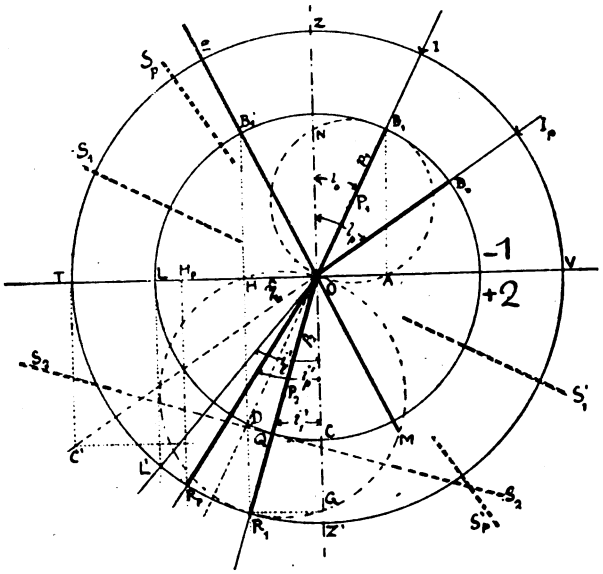


FIG. 1.

al punto d'incidenza O sia TV, e sia IO un raggio incidente in O che parte dal primo mezzo e penetra nel secondo.

Siano c_1 e c_2 le velocità di propagazione dei due mezzi e p_1 e p_2 le azioni reattive, cioè le tensioni elastiche dei due mezzi che si oppon-

(1) Vedi le precedenti parti I^a II^a e III^a *Memorie* Serie II^a Vol. IX.

Digitized by Google

gono ai vettori tensione a_1 e a_2 dell'energia raggiante; con che si formula implicitamente anche l'ipotesi che *il passaggio della luce attraverso mezzi ponderabili è di azione contro una quantità della natura di una forza passiva.*

Sia $a_1 = OB_1$ il vettore tensione radiante del primo mezzo, e p_1 la reazione elastica uguale e contraria del mezzo stesso, rappresentata perciò anch'essa da OB_1. Decomponiamo OB_1 in due, OA e ON tangente e perpendicolare alla superficie. Per quella porzione di a_1 che si riflette dovremo trovare nel primo mezzo contrapposti due vettori uno OH=OA e l'altro lo stesso ON componenti di OB'_1, vettore resultante in grandezza e direzione di quella frazione di energia raggiante che si riflette sulla superficie e che qui rappresentiamo per semplicità di disegno con lo stesso vettore $OB'_1 = OB_1$. Su questa parte nella quale si riscontra l'ordinaria legge della riflessione trasvoliamo per ora.

L'altra parte della radiazione che è suscettiva di penetrare nel secondo mezzo, cioè la rifratta, avrà una parte corrispondente del vettore tensione, che, sempre per semplicità di disegno, rappresenteremo ancora con OB_1. La componente normale ON deve trovare nel secondo mezzo una componente OG tale da fare equilibrio e che non produce energia, perchè normale al piano TOV ed equilibrata dalla reazione elastica. Ma la OH componente tangenziale sarà uguale alla OA. I due vettori OH ed OG dovranno corrispondere ad un vettore resultante unico OR_1; che in grandezza e direzione deve rappresentare il vettore reattivo del secondo mezzo equilibrante la tensione radiante, e giacente nello stesso piano di OB_1 e di ON. Perciò se $p_2 > p_1$, facciamo centro nel punto O, e descriviamo un cerchio di raggio $OB_1 = p_1$ nel piano d'incidenza (del disegno), ed un altro cerchio di raggio $OR_1 = p_2$; dovremo avere le componenti di p_1 e p_2 sul piano tangente uguali fra loro, e quindi dovendo OA componente di $OB_1 = p_1$ essere uguale OH componente di $OR_1 = p_2$, dovrà necessariamente p_2 prendere la direzione OR_1, che graficamente si trova determinando il punto R_1 d'incontro delle HR_1 (perpendicolare in H al piano tangente) col cerchio di raggio $OR_1 = p_2$. Dal triangolo ODR_1 si ricava

$$\frac{\operatorname{sen} ODR_1}{\operatorname{sen} OR_1D} = \frac{OR_1}{OD} = \frac{\operatorname{sen} i_0}{\operatorname{sen} i'_1} = \frac{p_2}{p_1} . \qquad (1)$$

Digitized by Google

Per il principio della conservazione dell'energia, se in O non si hanno trasformazioni in altre energie *dovremo avere uguaglianza fra la potenza dei due vettori,* quindi potremo scrivere

$$p_1 c_1 = p_2 c_2 \quad \text{ossia} \quad \frac{c_1}{c_2} = \frac{p_2}{p_1} , \tag{2}$$

e dalla (1)

$$\frac{\operatorname{sen} i_0}{\operatorname{sen} i'_1} = \frac{p_2}{p_1} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1} , \tag{3}$$

che è la nota espressione della rifrazione ordinaria.

Ma avendosi anche la relazione $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{p_2}{p_1}$ ne segue che i raggi dei cerchi, a meno di un fattore di proporzionalità, possono prendersi inversamente proporzionali alle lunghezze d'onda nei due respettivi mezzi; perciò se l'onda incidente era piana e rappresentata da $S_1 S'_1$ normale in O al raggio OI, dovrà la rifratta successiva rappresentarsi col piano $S_2 S'_2$ tangente in Q alla sfera di raggio p_2, cioè perpendicolare alla direzione di OR_1.

Non presenta nessuna difficoltà il tracciato del raggio limite OL individuato riunendo O col punto L' determinato abbassando da L la perpendicolare LL' sul piano tangente TOV fino all'incontro col cerchio di raggio p_2.

L'accordo colla nostra costruzione dell'Huygens si trova costruendo le due sfere elementari di diametro $OB_1 = p_1$ e $OR_1 = p_2$ che entrambi intercettano sulla superficie TOV una componente tangenziale massima $OH = OA$.

In sostanza qualunque via si segua il problema si riduce a quello di *trovare la componente efficace* $OH = OA$ *di un vettore forza lungo un piano inclinato* TOV *ed applicare il principio della conservazione della energia scrivendo l'uguaglianza*

$$p_1 \operatorname{sen} i_0 = p_2 \operatorname{sen} i'_1 . \tag{4}$$

Per la doppia rifrazione dovremmo introdurre nuove ipotesi, ma per adesso trascureremo tale questione, ed accenneremo brevemente alla dispersione.

Digitized by Google

2) *Dispersione.* — E' chiaro che qui non sono sufficienti le sole ipotesi finora introdotte, ma dovremo necessariamente introdurne una nuova che stabilisca le relazioni fra le variazioni dei vettori tensione e le variazioni delle lunghezze d'onda nei due mezzi. Infatti se $p_1, p_2, \ldots$ e $p'_1, p'_2 \ldots$ sono i vettori tensione per le lunghezze d'onda $\lambda_1, \lambda_2 \ldots \lambda'_1, \lambda'_2 \ldots$ nei due mezzi, dalla relazione (3) già data nella ipotesi che $p'_1 > p_1, p'_2 > p_2 \ldots$ cioè $\lambda'_1 < \lambda_1, \lambda'_2 < \lambda_2 \ldots$ non possiamo dedurre nessuna relazione fra $p'_2, p'_1 \ldots$ ammetteremo perciò

$$\frac{p_2}{p_1} < \frac{p'_2}{p'_1} \quad \text{ed anche} \quad \frac{p'_1}{p_1} < \frac{p'_2}{p_2} < \frac{p'_3}{p_3} \ldots \tag{5}$$

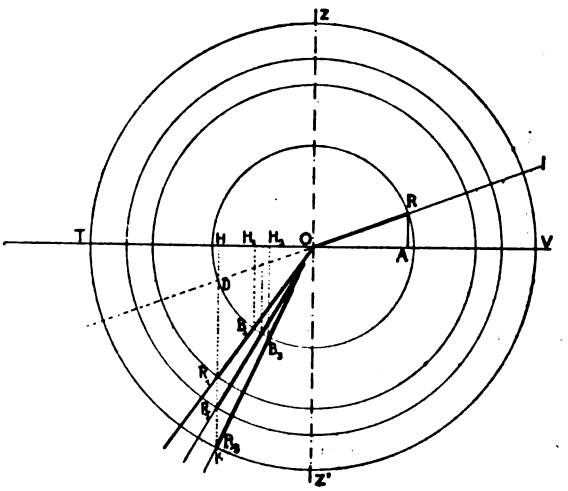


FIG. 2

in altre parole *i rapporti fra le tensioni nei due mezzi per le diverse radiazioni variano in senso inverso delle lunghezze d'onda.*

Trattandosi di rapporti possiamo per semplicità di disegno ridurre (5) tutti allo stesso denominatore, quindi prendere $p_i = p$ per tutte le differenti λ_i nel primo mezzo, e i rispettivi p'_i del secondo mezzo prenderli inversamente proporzionali alle λ'_i. Si tracci nel primo mezzo (fig. 2) un cerchio di raggio $OR = p$ e concentricamente circonferenze di raggio OR_1, $OR_2 \ldots$ rispettivamente uguali ai rapporti (5) ridotti allo stesso denominatore. Dal punto H, trovato facendo $OH = OA = p \operatorname{sen} i_0$ si tiri HDR_3 perpendicolare a OH; i punti d'incontro

Digitized by Google

R_1, R_2 ... determinano le direzioni OR_1, OR_2, ... dei raggi rifratti. Evidentemente abbiamo

$$\frac{p'_1}{p'_2} = \frac{\operatorname{sen} i'_2}{\operatorname{sen} i'_1} = \frac{n'_1}{n'_2} . \tag{6}$$

Se non avessimo introdotto l'ipotesi suesposta la successione dei punti R_1, R_2 ... avrebbe potuto essere diversa, magari coll'inversione di qualcuna delle radiazioni, come avviene nella *dispersione anomala*, la quale è si può dire la regola generale. Come caso particolare mancherebbe la dispersione di due radiazioni λ_1 e λ_2 quando sussiste la relazione,

$$\frac{p_1}{p'_1} = \frac{p_2}{p'_2} . \tag{7}$$

3) *Mezzi in movimento.* — Supponiamo il caso più semplice in cui la direzione della propagazione ZO sia normale alla superficie di separazione dei due mezzi (per semplicità *vuoto* e mezzo *rifrattivo*), e che il mezzo più rifrattivo si muova con una velocità $\pm v$ nella direzione ZO, cioè in un senso o in quello opposto. Sieno p, c, e p_1, c_1 i vettori tensione e le velocità nel punto O per i due mezzi in riposo; abbiamo già data la relazione

$$pc = p_1 c_1 \qquad \text{ossia} \qquad \frac{p_1}{p} = \frac{c}{c_1} . \tag{8}$$

Se il secondo mezzo si muove nel modo suesposto, nel punto O il primo mezzo agirà con una nuova tensione p' data da

$$p' = p \frac{c_1 \pm v}{c_1} \tag{9}$$

perchè nel primo mezzo la nuova tensione p' esercitata su O in movimento dà la relazione $p'c = p_1 (c_1 \pm v)$.

Ma dall'(8) si deduce $p_1 = \frac{pc}{c_1}$ quindi

$$p_1 = p \frac{c_1 \pm v}{c_1} . \tag{10}$$

Inoltre nel punto O come appartenente al secondo mezzo questo eserciterà per reazione una nuova tensione p'_1, ed assumerà per la

Digitized by Google

velocità di trascinamento v una velocità di propagazione c'_1. Per la uguaglianza fra azione e reazione dovremo scrivere

$$p' c = p'_1 c'_1 \tag{11}$$

e per la (9)

$$\frac{cp}{c_1}(c_1 \pm v) = p'_1 c'_1 \ . \tag{12}$$

Ma il nuovo vettore p'_1 nel secondo mezzo, che contiene anch'esso il mezzo immobile etere, rispetto al valore précedente p_1 è aumentato della quantità Δ_p variazione della pressione p che il mezzo contenuto immobile esercita su di esso, e ciò sempre per l'accordo col 3° principio, e questa variazione di pressione è data dalla differenza fra la nuova pressione proporzionale a $\frac{c \pm v}{c}$ e quella a mezzo immobile p.

In altre parole *non è necessario ammettere un trascinamento parziale (ipotesi del Fizeau) cioè quello del mezzo etere contenuto,* ma basta ammettere, che col trascinamento del mezzo materiale rispetto *anche* all'etere incluso, si venga ad aggiungere un eccesso di pressione dovuto alla stessa velocità di trascinamento, sempre in accordo col 3° principio della dinamica. Perciò avremo:

$$\Delta_p = p \frac{c \pm v}{c} - p = \pm p \frac{v}{c} \tag{13}$$

quindi

$$p'_1 = p_1 \pm p \frac{v}{c} \tag{14}$$

cosicchè la (12) diventa

$$\frac{cp(c_1 \pm v)}{c_1} = c'_1 \left(p_1 \pm p \frac{v}{c}\right)$$

dalla quale

$$c'_1 = \frac{cp(c_1 \pm v)}{c_1 \left(p_1 \pm p \frac{v}{c}\right)}$$

e dividendo per p

$$c'_1 = \frac{c(c_1 \pm v)}{c_1 \left(\frac{p_1}{p} \pm \frac{v}{c}\right)}$$

Digitized by Google

e dalla (8)

$$c'_1 = \frac{c\,(c_1 \pm v)}{c_1\left(\frac{c}{c_1} \pm \frac{v}{c}\right)}$$

e finalmente

$$c'_1 = \frac{c^2\,(c_1 \pm v)}{c^2 \pm c_1 v}\ ; \qquad (15)$$

la quale non è altro che la formula dell'Einstein, trovata però *senza nessuna ipotesi sul tempo.* Come è noto questa formula con molta approssimazione si riduce a quella del Fizeau

$$c'_1 = \frac{c}{n} \pm v\left(1 \mp \frac{1}{n^2}\right) \qquad (16)$$

verificata sperimentalmente colla precisione compatibile con tali ricerche.

In sostanza quelle ipotesi che qui abbiamo introdotto sembrano giustificarsi, e fra tutte quelle che sono state formulate riguardo alle relazioni fra etere e materia in questa particolare questione, ci sembrano assai semplici e le più attendibili, dipendendo solo dai noti postulati della meccanica, dalle ipotesi sull'etere, e da quelle della teoria ondulatoria.

4) *Polarizzazione.* — L'esperienza mostra che la luce riflessa da una lastra di vetro sotto un certo angolo (angolo del Brewster) contiene il massimo di vibrazioni polarizzate.

L'esame della figura 1 ci mostra che sotto un certo angolo d'incidenza i_p, l'angolo corrispondente di rifrazione i'_p importa una posizione del vettore OR_p sotto la quale è perpendicolare al raggio riflesso E_p (per semplicità omesso nel disegno), ossia la reazione del mezzo ha la sua direzione tangente all'onda riflessa (piano perpendicolare a OE_p) e quindi il vettore OR_p, che giace nel piano d'incidenza, promuoverà spostamenti che giacciono nel piano d'incidenza, quindi di tutti gli spostamenti, che nell'onda incidente (normale ad OB_p) giacciono in essa, saranno riflessi quelli che sono contemporaneamente sull'onda riflessa e sul piano d'incidenza. Ma questa spiegazione che non differisce sostanzialmente dall'ordinaria va interpretata più intimamente colla costruzione dell'Huygens.

Digitized by Google

Per questo ricordiamo che i due vettori OB_p e OR_p indicati nella figura, sono i due vettori massimi secondo le linee di propagazione, ma per la costruzione dell'Huygens essi sono diametri delle sfere luogo degli estremi delle componenti che avvengono in tutte le direzioni intorno ad uno degli estremi, p. es.: in O. Di tutte le componenti che esistono nella sfera di raggio p_1 distinguiamo quelle nel piano d'incidenza da quelle che sono in un piano contemporaneamente perpendicolare al piano d'incidenza ed alla superficie d'onda, vale a dire quelle che giacciono nel piano che ha OB_p per traccia sul disegno.

Le *prime* dànno spostamenti delle particelle nello stesso piano d'incidenza, cioè sulla traccia OS_p del piano d'incidenza con quello della superficie d'onda, che abbiamo supposta piana, perchè su questa traccia si proiettano i vettori tensione esistenti nel cerchio verticale. Le *seconde* dànno spostamenti normali al piano d'incidenza, cioè sulla traccia del piano normale a quello d'incidenza (traccia OB_p sul disegno) colla superficie d'onda, quindi giacciono sopra una retta che passa per O perpendicolare al piano del disegno, perchè su questa retta si proiettano i vettori tensione esistenti nel cerchio normale al disegno e di diametro OB_p. In altre parole dobbiamo considerare quei soli vettori che si proiettano sul piano TOV secondo due rette normali fra loro nel punto O, una secondo la traccia TOV del disegno, l'altra secondo una retta normale al disegno.

In un istante qualsivoglia su tutto il piano TOV non esistono in queste condizioni che i punti che giacciono sopra una retta indefinita passante per O normale al disegno, e valendo per tutti questi punti la costruzione dell'Huygens, anche i vettori non perpendicolari a questa retta si compongono vicendevolmente in vettori normali ad essa e quindi restano soltanto questi.

In ultima analisi la costruzione dell'Huygens produrrà intorno al piano tangente una superficie cilindrica di asse P_1 di sezione normale, giacente nel piano d'incidenza, secondo un cerchio ONBAO, e sulle cui generatrici staranno le perpendicolari alle tensioni cioè gli spostamenti normali al piano d'incidenza, massimi al punto di contatto colla superficie d'onda ed annullantesi sulla generatrice opposta, mentre tangenti alle direttrici del cilindro cioè perpendicolari alle generatrici, vi sono gli spostamenti che giacciono nel piano d'incidenza.

Digitized by Google

Applicando questa costruzione alla radiazione rifratta, nel caso di mezzi isotropi, che non godono cioè di particolari proprietà dovute a particolari disposizioni di piani reticolari, avremo una costruzione cambiata soltanto nel rapporto di figura, dovuto all'esistenza del vettore tensione del mezzo OR_1, quindi con cilindro di asse P_2 e di sezione normale OMR_1HO.

A meno della fase gli spostamenti del raggio riflesso sono vincolati all'esistenza della reazione del secondo mezzo, perchè sappiamo che la riflessione è funzione dell'angolo d'incidenza e dell'indice di rifrazione. Quindi degli spostamenti nell'onda riflessa quelli esistenti nel piano d'incidenza, cioè sul piano normale all'asse del cilindro sopra descritto, saranno quelli dovuti alla componente di OR_1 sopra EM direzione del raggio riflesso, e per la rifrazione indicata $OM = OR_1 \cos \widehat{R_1OM}$ ma $\widehat{R_1OM} = \widehat{R_1OZ'} + \widehat{Z'OM} = i'_1 + i_0$ quindi

$$OM = a_1 \cos (i'_1 + i_0) \ . \qquad (17)$$

Quando per il raggio rifratto abbiamo la direzione particolare R_ρ per la quale $i'_\rho = \widehat{TOC'} = \widehat{I_\rho OV} = 90° - i_\rho$ abbiamo OR_ρ perpendicolare al raggio riflesso OE_ρ e quindi la componente OM in questa direzione si annulla e manca perciò per l'onda riflessa lo spostamento nel piano d'incidenza, mentre esiste per l'onda rifratta la componente della tensione incidente nella direzione del raggio rifratto e quindi esistono per l'onda rifratta gli spostamenti nel piano d'incidenza.

La costruzione del raggio $I_\rho OR_\rho$ si potrà quindi fare nel seguente modo: si tiri TC' e CC' rispettivamente perpendicolari a OT e OZ'; sarà OC' la direzione del raggio incidente ossia

$$\frac{C'T}{OT} = \frac{p'}{p_2} = \operatorname{tg} \eta = \operatorname{tg} \widehat{B_\rho OV} = \operatorname{cotg} i_\rho$$

quindi

$$\operatorname{tg} i_\rho = \frac{p_2}{p_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\operatorname{sen} i_\rho}{\operatorname{sen} i'_\rho} \qquad (18)$$

cioè la legge del Brewster.

Per determinare nel caso generale la ripartizione delle intensità fra le radiazioni riflessa e rifratta, dobbiamo ricordare che, se p_1, p_e, p_2

Digitized by Google

rappresentano i rispettivi vettori tensione *incidente, riflessa,* e *rifratta,* deve esistere la relazione

$$p_1^2 = p_e^2 + p_2^2 \pm 2p_e p_2 \cos\varepsilon \qquad (19)$$

Il grafico per i diversi valori di ε è dato dalla figura (3) dove i vettori i, R, E, non sono che i vettori tensione p_1, p_2, p_e. Vediamo che i punti R_i ed E_i giacciono sopra due superfici; quella degli R_i ha un cuspide in O ed è tangente in O al cono esterno che ha per apertura $2i'_l$ cioè il doppio dell'angolo limite, mentre quella degli E (riflessa), ha un massimo $= p_1$ per $i_0 = 90°$ ed un minimo per $i_0 = 0°$, dipendente da $\frac{n_2}{n_1}$. L'angolo ε della (19) è l'angolo che il raggio riflesso fa col rifratto, quindi $\varepsilon = i_0 + i'_1$.

Nel caso dell'angolo del Brewster

$$\varepsilon_p = i_p + i'_p = 90° \quad \text{e} \quad \cos\varepsilon_p = 0 \quad \text{quindi} \quad p_1^2 = p_e^2 + p_2^2 . \qquad (20)$$

Nella (19) a meno degli azimut, fuori del piano del disegno, dobbiamo trovare sodisfatta sempre questa relazione fra le tensioni incidente e riflessa; il segno $\pm$ corrisponde ad incidenze maggiori o minori di i_p dato da $\operatorname{tg} i_p = \frac{n_2}{n_1}$.

Ma poichè abbiamo $p_2 = -p_1 \frac{n_2}{n_1}$ (perchè p_2 di senso opposto a p_1) avremo che la (19) diventa

$$p_1^2 = p_e^2 - p_1^2 \frac{n_2^2}{n_1^2} \mp 2p_e p_1 \frac{n_2}{n_1} \cos\varepsilon$$

la quale dà

$$p_e = \mp \frac{p_1}{n_1} \left(n_2 \cos\varepsilon \mp \sqrt{n_2^2 (\cos^2\varepsilon + 1) + n_1^2}\right) \qquad (21)$$

Nella riflessione totale $\varepsilon = 90° + i'_1$ quindi

$$\cos\varepsilon = -\operatorname{sen} i'_1 = \frac{n_1}{n_2} \operatorname{sen} i_0 = \frac{n_1}{n_2}$$

ed allora

$$p_e = p_1 \left\{ 1 \mp \sqrt{2 + \frac{n_2^2}{n_1^2}} \right\} . \qquad (22)$$

Digitized by Google

Se invece dell'intensità del vettore tensione elastica, vogliamo l'intensità dell'energia radiante istantanea occorre moltiplicare i vettori per le respettive velocità di propagazione; quindi la (18) diventa

$$p_1^2 c_1^2 = p_e^2 c_1^2 + p_2^2 c_2^2 \pm 2 p_e p_2 c_1 c_2 \cos\varepsilon$$

e ponendo

$$l_1 = p_1 c_1 \ , \quad l_e = p_e c_1 \ , \quad l_2 = p_2 c_2$$

abbiamo

$$l_1^2 = l_e^2 + l_2^2 \pm 2 l_e l_2 \cos\varepsilon \ .$$

Ma $\frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$ quindi la (21) diventa

$$p_e = \mp p_1 \left(\frac{c_1}{c_2} \cos\varepsilon \mp \sqrt{\frac{c_1^2 (\cos^2\varepsilon + 1) + c_2^2}{c_1^2}} \right) \ . \qquad (23)$$

Per l'angolo del Brewster

$$\cos\varepsilon = 0 \quad \text{e} \quad p_e = p_1 - \sqrt{1 + \frac{c_2^2}{c_1^2}} \ ; \qquad (24)$$

e per la riflessione totale $\cos\varepsilon = \frac{n_1}{n_2} = \frac{c_2}{c_1}$ quindi

$$p_e = p_1 \left\{ 1 \pm \sqrt{2 + \frac{c_2^2}{c_1^2}} \right\}$$

come anche si ricava direttamente dalla (22).

Nella figura (3) a *sinistra* è rappresentata la distribuzione dei vettori nel passaggio della luce dall'alto al basso cioè da un mezzo otticamente meno denso in uno più denso. Nel quadrante superiore sono rappresentati i vettori proporzionali alla tensione riflessa ed in quello inferiore alla rifratta. A *destra*, inversamente, il passaggio è dal basso in alto cioè da un mezzo otticamente più denso in uno meno denso; nel quadrante inferiore sono rappresentati vettori proporzionali alla tensione riflessa, in quello superiore alla rifratta.

La costruzione delle curve apparisce chiara dall'esame della figura. Il vettore OR proporzionale a p_1, tensione incidente nel primo mezzo superiore, si riporta nel primo caso (sinistra) nel quadrante inferiore, p. es.: secondo la direzione 3OR; OR dovrà essere la diagonale di un

Digitized by Google

parallelogrammo i cui lati sono, uno $O3'_r$ proporzionale al vettore rifratto, e l'altro $O3_i = 3'_r R$, proporzionale al riflesso. Analogamente a *destra* il vettore OR' è proporzionale a p_i, tensione incidente nel primo mezzo inferiore ora più denso; si porta questo vettore nel secondo mezzo superiore nel quadrante di destra secondo la direzione $3'_r OR$; OR' deve essere la diagonale di un parallelogrammo i cui lati sono $O3''_r$, proporzionale al valore del vettore rifratto nel mezzo superiore, e $O3'_i = R'3''_r$ proporzionale al vettore riflesso. In questo se-

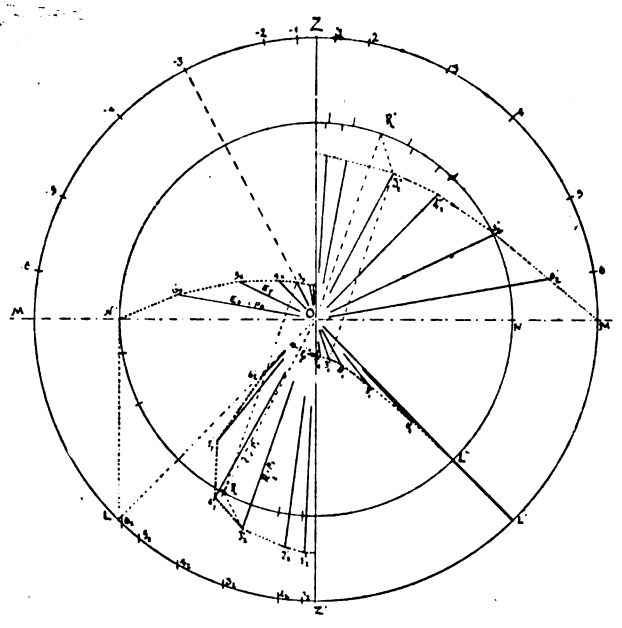


FIG. 3.

condo caso non abbiamo proseguito la costruzione oltre l'angolo limite LOZ, perciò la curva riflessa è la sola $1'_i, 2'_i \ldots L''$ perchè oltre l'angolo limite, non esiste nel secondo mezzo energia rifratta, e non è il caso di fare decomposizione, trovandosi l'energia integralmente riflessa (a meno di una minima parte che passa nel secondo mezzo, tanto minore quanto maggiore è il rapporto degli indici di rifrazione).

5) *Riflessione.* — Ma finora in sostanza non ci siamo gran che allontanati dal procedimento ordinario, salvo l'uso più esplicito del vettore tensione e della costruzione dell'Huygens modificata. Quindi non si può affermare che vengano allontanate tutte le obiezioni alla teoria attuale del Fresnel, coi completamenti apportati dalle ipotesi elettromagnetiche.

Digitized by Google

Il problema fondamentale è di sua natura difficile nella posizione ed intricatissimo nella spiegazione dei molteplici fenomeni dovuti alla riflessione vitrea, a quella metallica, alla polarizzazione..... ecc. ecc. Noi non entriamo in particolari già noti, ma però sempre colla mira di analizzare le prime ipotesi fondamentali, tratteremo del meccanismo della riflessione, come trama per tutti quei fenomeni dipendenti dalle relazioni fra campo ondulatorio e materia ponderabile.

L'esposizione fin qui, ha avuto un indirizzo diciamo così *macroscopico,* indirizzata cioè a riflessione e rifrazione sopra superfici discrete continue; la costruzione dell'Huygens è apparsa così come una costruzione geometrica, sorretta dall'ipotesi fisica della tensione del mezzo, ma non come dovuta all'esistenza di reali centri fisici, mentre è certo che invece dovremmo dedurre la riflessione sopra superfici discrete continue, partendo da ipotesi congruenti coll'esistenza della discontinuità della materia, considerando cioè il fenomeno *microscopicamente.*

Ed ancora per trovarsi in accordo, non tanto colla realtà fisica, che vuole nascondersi alla nostra indagine empirica, quanto colle ipotesi già formulate, dobbiamo tentare un abbozzo di teoria della riflessione, ricordando che i mezzi ponderali, in qualsiasi stato si trovino, furono da noi supposti meno granulati dell'etere, cioè contenenti meno vibratori vale a dire maggior massa inerte, ma sotto il punto di vista vibratorio meno densi dell'etere gravitazionale. Che cosa dunque vogliamo dire coll'espressione densità ottica? e quali sono i rapporti di questa colla densità meccanica? di quale ordine debbono essere le discontinuità delle superfici e dell'interno dei corpi per rendere ragione delle apparenze? quali le relazioni fra le lunghezze d'onda incidenti e le dimensioni delle particelle e della loro mutua distanza? In un meccanismo così complicato occorre procedere da punti di partenza accettabili e chiari nella loro semplicità.

Ed ancora per l'accordo colla premessa, dovendo il mezzo di queste particelle elementari comportarsi come meno denso del mezzo gravitazionale, supponendo che a questa minor densità granulare corrisponda una minor densità ottica, avremo riflessione vitrea sopra una superficie che separa il mezzo esterno, otticamente più denso, da quello meno denso interno alla particella.

Avendo presupposto la particella materiale costituita a guisa di una sferula circondata da etere, e come un vibratore di inerzia mag-

Digitized by Google

giore ma capace di assecondare gl'impulsi provenienti dal campo elettromagnetico, ognuno dei nuclei che costituiscono la particella materiale potrà esso prendersi come centro d'impulsi elementari secondo il principio dell'Huygens. La tensione colla quale reagirà all'onda incidente dipenderà dalla sua reazione elastica, la quale sarà funzione della distanza dalle altre sferule verso le quali si trova spinta dal campo gravitazionale.

Un mezzo materiale discreto è costitulto perciò da un certo volume di queste particelle materiali più o meno rarefatte attraentisi vicendevolmente e mantenute ad una distanza media solo per effetto di energie interne, alla lor volta effetto di azioni esterne, che le rendono atte ad equilibrare la pressione gavitazionale che le spinge al contatto.

Il vettore tensione reattivo del mezzo è in sostanza resultante di questa reazione attrattiva mutua opposta all'eccitazione esterna, e di quella dell'etere libero interposto fra le sferule. Il differente comportamento di un mezzo alla riflessione ed alla rifrazione dipende sia dalla maggiore o minore rarefazione delle sferule, sia dalla loro grandezza, come dalla loro distanza mutua; in sostanza da tutti quei parametri fondamentali che definiscono lo *stato* della sostanza.

Il problema ottico-geometrico si traduce così nella ricerca del comportamento dell'energia raggiante sopra questa sferula elementare, e meccanicamente a studiare il comportamento di questa sferula sotto l'azione di una forza variabile d'eccitazione come quella proveniente dalla tensione radiante, e sotto la reazione elastica che la richiama a contatto colle altre. Diciamo subito che questa sferula o vibratore ottico può essere tanto un volume contenente un solo vibratore gravitazionale come un volume contenente più di questi nuclei; non ci è dato pronunciarci in maniera positiva; soltanto emettiamo l'ipotesi di una particella vibrante materiale differente da quella del mezzo gravitazionale (etere) per quegli attributi già definiti.

La difficoltà che si oppone alla descrizione particolareggiata del fenomeno ondulatorio in tutte le fasi successive di queste microonde e di queste comunicazioni di piccole quantità di energia, difficoltà che oltre il lato analitico, hanno anche quello della scelta delle ipotesi più semplici e più coerenti alla teoria ondulatoria, può essere girata riflettendo che lo scambio dell'energia si riduce in sostanza a scambio di forza viva fra due nuclei m_1 e m_2 di volume d'etere e quindi di massa

Digitized by Google

differente, e perciò potremo in ultima analisi applicare i resultati dell'urto di due sfere elastiche m_1 e m_2 possedenti le velocità iniziali $c_1 = c$ e $c_2 = 0$. Se con c'_1 e c'_2 si indicano le velocità finali, dalle formule generali che dànno i resultati per l'urto lungo la linea dei centri

$$c'_1 = \frac{2m_2 c_2 + (m_1 - m_2) c_1}{m_1 + m_2} \quad , \quad c'_2 = \frac{2m_1 c_1 + (m_2 - m_1) c_2}{m_1 + m_2} \quad . \quad (24\text{-}bis)$$

Facendo $c_2 = 0$ abbiamo

$$c'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} c_1 \quad , \quad (25)$$

$$c'_2 = \frac{2m_1 c_1}{m_1 + m_2} \quad . \quad (26)$$

In queste ultime formule possiamo alle masse d'inerzia sostituire le tensioni caratteristiche p_1 e p_2 alle quali sono proporzionali quindi

$$c'_1 = \frac{p_1 - p_2}{p_1 + p_2} c_1 \quad , \quad (27)$$

$$c'_2 = \frac{2p_1 c_1}{p_1 + p_2} \quad . \quad (28)$$

La somma delle forze vive $S_e + S_r$ riflessa e rifratta sarà

$$S_e + S_r = \frac{1}{2} p_1 (c'_1)^2 + \frac{1}{2} p_2 (c'_2)^2$$

e dalle (27) e (28)

$$S_e + S_r = \frac{1}{2} (c_1)^2 p_1 \frac{(p_1 - p_2)^2}{(p_1 + p_2)^2} + \frac{2p_1^2 c_1^2}{(p_1 + p_2)^2} p_2 \; ;$$

ma $c_1 = c$ quindi

$$S_e + S_r = \frac{1}{2} c^2 p_1^2 \left\{ \frac{(p_1 - p_2)^2 + 4p_1 p_2}{(p_1 + p_2)^2} \right\} = \frac{1}{2} c^2 p_1 \quad . \quad (29)$$

Il che verifica appunto che la somma delle due forze vive $S_e + S_r$ riflessa e rifratta è uguale a quella incidente $\frac{1}{2} c^2 p_1$ e che le tensioni

Digitized by Google

della teoria ondulatoria si possono trattare come le masse nella teoria dell'emissione, e che perciò un volume di etere meno granulato, che secondo le nostre ipotesi ha massa maggiore dovendo assorbire maggior volume di energia ondulatoria, presenta inerzie maggiori e si comporta otticamente come più denso.

La differenza fra una sostanza perfettamente trasparente ed una in parte o totalmente assorbente equivarrà ad ammettere che nella prima la forza viva si trasmette integralmente da particella a particella successiva senza mantenere vibrazioni per tempo più o meno lungo, come invece avviene nella seconda nella quale invece la trasmissione si fa più o meno parzialmente a seconda che è più o meno assorbente, e quindi trasforma l'energia raggiante incidente in lavoro interno di oscillazioni delle particelle intorno ad una posizione di equilibrio.

E poichè la posizione d'equilibrio è quella determinata dalle forze attrattive delle particelle contigue, ne segue che un corpo è tanto più assorbente quanto più queste particelle sono vicine tra loro; la sostanza sarà tanto meno assorbente quanto più è rarefatta.

Con questo, che in parte è cosa notoria, concludiamo che la teoria elementare della riflessione e della rifrazione nel modello ondulatorio, si riduce in sostanza alla teoria della riflessione e rifrazione sopra sfere meno dense immerse in un mezzo più denso. Il caso di una sfera unica è rappresentato dalla figura 4 disegnata applicando la costruzione del Weierstrass. Si può pensare, che fra la riflessione vitrea e la riflessione metallica la differenza consisterà, tanto nella mole delle sferule e nella loro mutua distanza, quanto in una riflessione su sferule più dense (vitrea) e meno dense (metallica), e la contradizione apparente si spiega anche colle regole ordinarie, nel fenomeno macroscopico, per il passaggio dell'energia incidente da un mezzo più denso in uno meno denso separato da superfici sferiche; perchè la parte totalmente riflessa sarà maggiore (riflessione metallica) quanto meno denso è la sferula (vedi figura 4) e quanto più esse sono vicine e vi sarà tanto maggior porzione di energia diffratta quanto più le sferule saranno piccole; con la qual cosa la diffusione interna dovrà avere un ufficio preponderante nella riflessione e nella propagazione attraverso mezzi trasparenti, complicandosi la trasmissione anche colla mutua disposizioni delle sferule.

Digitized by Google

È chiaro che se la superficie riflettente è costituita da particelle riflettenti, piccole rispetto alla lunghezza d'onda, ma separate da intervalli pure essi piccoli rispetto alla lunghezza d'onda, la superficie si può considerare come un continuo e la costruzione dell'Huygens applicata ad ogni punto dà l'onda inviluppo riflessa come è descritto in ogni trattato di ottica. Ma la costruzione dell'Huygens acquista un'importanza eccezionale, quando le particelle sono sufficientemente piccole e separate tra di loro da distanze sufficientemente grandi rispetto alla lunghezza d'onda, vale a dire nel caso in cui la superficie cosiddetta riflettente non si può più considerare come un continuo rispetto alla lunghezza d'onda.

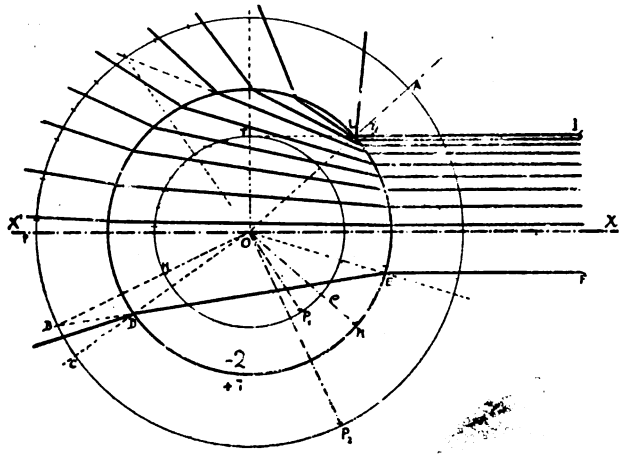


FIG. 4.

Per questo imaginiamo (figura 5) che la particella riflettente (agglomerato di sferule elementari) sia rappresentata da una sfera LPH di raggio R e dalla direzione OX venga un fascio di raggi paralleli ossia imaginiamo che in un certo istante un'onda piana sia tangente al polo P e sia $PA = 2r$ la lunghezza d'onda cioè la distanza fra due onde piane successive. Per semplicità di disegno facciamo $AP = OP$ ossia il raggio della particella riflettente uguale alla lunghezza d'onda. Per ogni punto P' della particella tracciamo il raggio incidente IP' e quello riflesso P'B avvertendo che il raggio P'B del cerchietto BE di raggio $P'B = P'E$ e di centro P' sarà dato dalla proiezione di OP' su OX ossia $P'B = R\cos\theta = AP\cos\theta$. Vale a dire lo spostamento elemen-

Digitized by Google

tare P'B a meno di un fattore non è altro che la componente del vettore tensione già data $a_\theta = a_0 \cos\theta$.

Quindi tutta la superficie HBMAL, inviluppo delle sferette elementari di diffrazione provenienti da tutti i punti che successivamente sono colpiti dall'onda, sarà tanto la rappresentazione in ampiezza e fase dell'onda riflessa, come anche conterrà HBMALP'H solido di diffrazione e riflessione insieme. Vale a dire, se il raggio della particella riflettente diventa grandissimo, cioè se la superficie diventa piana rispetto a λ anche la superficie HBMAL diventa piana e si riduce all'onda riflessa,

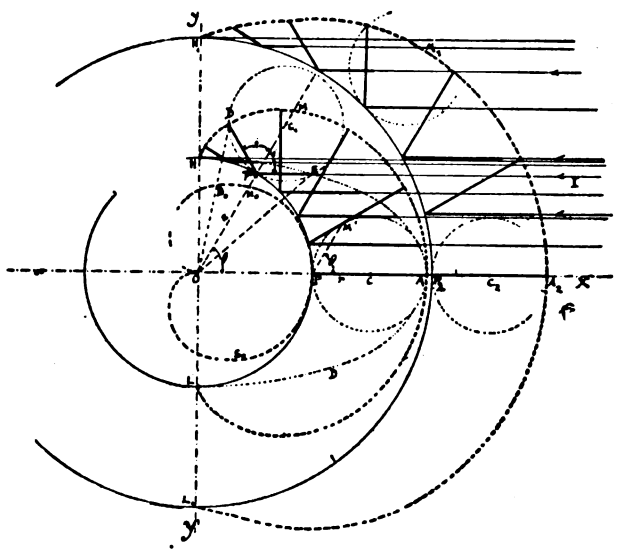


FIG. 5.

e diventando infinito il rapporto fra il volume e il volume della sfera di raggio AP, pressochè tutta l'energia si trova nel fascio riflesso e trascurabile è la diffratta: *La riflessione non è dunque che un caso particolare della diffrazione.*

Ma se il solido V generato dalla rivoluzione della superficie HBMALPP'H intorno all'asse OX è in rapporto finito η colla sfera di raggio $\gamma = CP$, allora esisterà una parte non trascurabile di energia diffratta la quale sarà tanto maggiore cioè η tanto minore e tendente all'unità per OP tendente al punto. Vale a dire quando la sfera riflettente sarà da considerarsi come un punto ridotto al polo P in O, il fascetto incidente su di esso sarà tutto diffratto ed a meno di un fattore di proporzionalità la sua energia sarà rappresentata dal solido $OB_0M_0S_0O$ mentre

Digitized by Google

se la sfera riflettente diventa maggiore $H_1P_2L_1$ il solido diventa $H_1M_2A_2L_1P_2$.

Di qui si vede che questo solido di diffrazione di una particella infinitesima è differente dai volume della sfera di raggio r come abbiamo visto nel caso di diffrazione attraverso un forellino di dimensioni piccole rispetto alla lunghezza d'onda. Quindi si giustifica anche ciò che insegna l'ottica moderna che la diffrazione di un piccolo dischetto non è rigorosamente complementare di un equivalente forellino.

Queste poche osservazioni insufficienti alla spiegazione completa dei fenomeni ci sembrano però abbastanza dimostrativi per rilevare ancora una volta la vastità della teoria ondulatoria in genere e l'importanza del vettore tensione. In questo campo c'è ancora da mietere una mèsse molto promettente.

6) *Massa in movimento.* — Un accenno anche a questo problema che per noi è strettamente dipendente dal campo ondulatorio. Immaginiamo un elemento cubico di volume dV che si sposta in una direzione $A \rightarrow B$ perpendicolarmente ad una delle faccie; è chiaro che in conseguenza dello spostamento viene a modificarsi l'azione del campo esterno come si deduce dal fenomeno del Doppler già descritto. In tal caso alla formula del campo gravitazionale che dà la pressione specifica nel caso dell'immobilità assoluta $\gamma_0 = \frac{n\nu c^2}{S}$, dovremo aggiungere l'effetto di trascinamento relativo. Ponendo per la pressione totale sulle sei faccie del cubo immobile $M_0 = 6n\nu c^2$ durante il movimento avremo:

sulla faccia anteriore $\quad m^1 = \nu n (c + v)^2 = \nu n (c^2 + 2cv + v^2)$

sulla faccia posteriore $\quad m^2 = \nu n (c - v)^2 = \nu n (c^2 - 2cv + v^2)$

sulle quattro laterali $\quad 4m_4 = 4\nu n \left(\frac{c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}\right)^2 = 4\nu n c^2 \left(\frac{c^2}{c^2 - v^2}\right)$.

Quindi la massa totale in moto sarà la somma di queste e cioè considerando piccolo $\frac{v^2}{c^2}$,

$$M = \nu n \left\{ 2c^2 + 2v^2 + \frac{4c^2}{1 - \frac{c^2}{v^2}} \right\} = \nu n \left\{ 2c^2 + 2v^2 + 4c^2 \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right) \right\}$$

Digitized by Google

ossia

$$M = 6\pi\nu c^2\left(1+\frac{v^2}{c^2}\right) = M_0\left(1+\frac{v^2}{c^2}\right) = \frac{M_0}{\beta^2} \quad \text{posto} \quad \beta = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

quindi

$$\mu = M - M_0 = M_0\left(1+\frac{v^2}{c^2}\right) - M_0 = M_0\frac{v^2}{c^2} \ .$$

Che è pressochè uguale alla formula dell'Einstein $\mu = \mu_0 \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$.

Perciò l'incremento della massa in moto, cioè della massa dinamica, rispetto a quella statica, colle nostre considerazioni viene giustificata dando però il valore doppio di quello dedotto dalla relatività in senso stretto. Tale variazione di massa apparisce sulla massa gravitazionale come effetto della pressione del campo gravitazionale stesso, il che non sarebbe stato così evidente se non avessimo postulato quelle ipotesi già descritte nel campo gravitazionale. È però doveroso ricordare, che tutte le nostre formule non possono per ora accettarsi che come relazioni di proporzionalità, manca ad esse la base di parametri fisici ben definiti dai quali possano dedursi anche relazioni quantitative.

Riassumendo: le leggi ordinarie della riflessione e della rifrazione possono avere interpretazione grafica colla costruzione dell'Huygens da noi modificata, e giustificata col vettore tensione:

l'indagine accurata del meccanismo intimo della riflessione porta a ritenere il fenomeno di carattere *microscopico;* grandi difficoltà si oppongono ad un modello chiaro e soddisfacente, che ci traduca il meccanismo della riflessione vitrea e di quella metallica:

ma la riflessione in genere non è che un caso particolare della diffrazione, la quale resta così il fenomeno fondamentale di tutta la teoria ondulatoria.

Probabilmente dobbiamo ritenere, che anche la teoria ondulatoria, per rendersi suscettiva di abbracciare la totalità dei fenomeni dovuti all'energia raggiante, deve *granularsi,* come si è granulata la materia colla teoria atomica, e come si è granulata l'energia, almeno in quella parte che dipende dall'ipotesi *elettronica.*

Per questo abbiamo suggerito il modello di *etere granulato,* costituito da vibratori elementari, senza nessuna carica elettrica per supporto, ma soltanto come modello cinematico; questi vibratori

Digitized by Google

elementari potrebbero costituire la realtà fisica dell'ipotetico centro delle sfere elementari huygeniane; la costruzione dell'Huygens acquisterebbe così un valore che va oltre quello di una semplice convenzione grafica atta a dare le componenti del vettore tensione.

Con questo non possiamo ancora affermare, che la costituzione granulare implichi discontinuità dell'energia raggiante, ed in via subordinata non possiamo affermare, se nel caso la discontinuità debba avvenire o soltanto all'atto dell'emissione, od in quello della propagazione o dell'assorbimento; finora le nostre argomentazioni hanno ammesso l'ipotesi della continuità nell'emissione, lasciando impregiudicate le altre fasi finali del fenomeno; tutto ciò induce a ritenere che nella propagazione sia rispettato ancora il principio della continuità, mentre per l'assorbimento non ci possiamo addirittura pronunciare. Il tutto s'intende in corrispondenza alle nostre congetture.

Ricordiamo infine che tutte le relazioni analitiche riportate non possono prendersi come relazioni quantitative rigorose, ma soltanto come indice del senso della variazione dei parametri.

BIBLIOTECA NAZ
ROMA
VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

PARTE V.

Atomo e radiazione.

1. **L'atomo fisico inattivo.** — Col nostro procedimento abbiamo fatto rilevare come, partendo dai postulati della meccanica elementare, ed appoggiandosi alla teoria huygeniana ondulatoria, si possa accettare un etere quale mezzo dotato delle proprietà enunciate, *continuo* nella sua essenza, ma *granulato* nella sua costituzione, riempito cioè di nuclei, piccolissimi centri di piccolissime onde localizzate stazionarie per interferenze reciproche. Questo etere granulato, campo indefinito di tali onde, non è altro che l'etere gravitazionale, causa delle azioni di gravitazione, rivelante per tale struttura i corpi ponderabili, o meglio la massa attrattiva di essi, colle pressioni esercitate da questi vibratori su determinati volumi di etere contenente minor numero di essi, vuotato cioè parzialmente di queste piccole onde e perciò più inerte.

In un mezzo cosiffatto noi dobbiamo ben distinguere gli effetti gravitazionali di queste *ultra radiazioni* (*microlambda* $\mu\lambda$), da quelle altre ondulazioni che eventualmente possono aver sede nel mezzo stesso, allora considerato come un continuo omogeneo, in causa di particolari spostamenti di masse sopra definite; attribuendo anche a movimenti meccanici tutte quelle radiazioni che si comprendono nel nome di oscillazione elettromagnetiche. Non ci sembra inaccettabile l'ipotesi che gli effetti del campo esterno, cioè di pressioni di esso sui volumi dei corpi materiali dovuti a *tensioni centripete*, debbano essere enormi rispetto agli altri effetti dovuti a *tensioni centrifughe* di onde prodotte da energia raggiante; di qui la stabilità quasi assoluta di un *nucleo omogeneo, cioè costituito da un volume uniformemente meno granulato di etere senza discontinuità,* ossia senza interposizione di etere *gravitazionale libero esterno*, tale nucleo è per noi la definizione dell'*atomo fisico*.

Un meccanismo cosiffatto, nel quale per un lato le forze, che richiamano il vibratore elementare alla posizione di equilibrio, sono di natura *elastica* (dovute ad un modulo caratteristico del mezzo forse di

Digitized by Google

valore eccezionalmente grande), e per l'altro le forze che richiamano i corpi fra loro sono resultante di pressioni di microonde inviluppo, obbedienti a leggi *newtoniane*, mentre rende dipendenti le azioni si dell'une che dell'altre da un'unica teoria ondulatoria. stabilisce anche le differenze caratteristiche dei due modi di azione e dei loro effetti.

Abbiamo anche ammesso la costanza di c, velocità di perturbazione nel mezzo; ma se ci riferiamo agli spostamenti elementari delle particelle del mezzo intorno alla loro posizione di equilibrio, la velocità istantanea di queste potrà assumere tutti i valori compresi fra *zero* e c con una legge armonica semplice. Possiamo anche logicamente supporre, che mentre c è la velocità di propagazione del moto ondoso, la velocità degli aggregati nucleari non raggiunga mai c, ma vi tenda colla diminuzione del volume atomico, cioè colla diminuizione della massa, e possa prendere il valore c soltanto per un unico nucleo. Se pensiamo a quanto avviene nei moti browniani nei quali la velocità media delle particelle tende a quella molecolare media col loro impiccolire, è facile imaginarci il meccanismo dei moti di questi primi embrioni costituenti la materia ponderabile.

Con queste premesse torna logico supporre ancora, che il più piccolo aggregato materiale accessibile alle nostre indagini sperimentali, come potrebbe essere l'*elettrone*, debba essere un aggregato di numerosità *uno*, costituito da un volume elementare portante un'unica cavitazione o mancanza di nucleo gravitazionale, per il fatto che esso è capace di assumere velocità assai vicina a quella della luce; nel caso che dovessimo ammettere in esso una rarefazione ossia un'inerzia maggiore per conservargli la proprietà di assumere ancora la velocità c dovremmo necessariamente trasportare in un altro ordine superiore le azioni gravitazionali attribuendo a queste una velocità di propagazione maggiore di c; anche lasciando questa indeterminatezza non si modifica sostanzialmente il nostro modello. Perciò considereremo questo *elettrone* come l'aggregato *uno insecabile* ed indissolubile, elemento primordiale costituente il più semplice *atomo fisico*.

Nell'*atomo fisico complesso*, potremo eccezionalmente riscontrare uno solo di questi aggregati, ma più spesso avremo a che fare con aggregati discreti e separati, od anche potremo ritenere esistano *atomi fisici di discreto volume* cioè *sfere atomiche di raggi crescenti*.

Digitized by Google

Le caratteristiche dei corpi ponderabili sarebbero quindi dovute a disposizioni particolari di aggregati elementari o di atomi fisici, mentre il campo detto elettromagnetico in tutte le sue svariatissime gamme, sarebbe il campo ondulatorio descritto. Se questi aggruppamenti nel loro insieme sono inattivi, il campo esterno è solo quello gravitazionale, se sono in particolare stato di vibrazione, allora nel campo gravitazionale compariscono onde progressive colle caratteristiche già descritte nelle note precedenti.

Una prima obiezione che si può presentare è quella della stabilità dell'atomo fisico elementare, senza alcun involucro o senza moto vorticoso d'insieme (anello Helmholtz-Thomson). Ma ci sembra, senza entrare in svolgimenti analitici, che la stabilità di un nucleo così fatto, ed a nostra cognizione non trattato da alcuno, possa accettarsi guidandoci col criterio, certo insufficiente, che tale sfera nucleare sia un sistema conservativo, anche in assenza di qualsiasi involucro separante il mezzo interno meno granulato da quello esterno normale.

Intanto è abbastanza manifesto che il flusso di energia attraverso la sua superficie è nullo. Infatti colle nostre ipotesi ciascun'onda elementare gravitazionale eccedente su quelle interne, richiamata da forze elastiche al proprio centro si può considerare immobile, mentre l'onda inviluppo generata dal complesso eccedente esterno sul contorno della massa, supposta sferica, è progressiva e convergente verso il centro della sfera (baricentro), e da questo come da un concentramento di energia (fuoco reale) ritornerà con onda identica all'incidente. È chiaro che in un tempuscolo sufficientemente grande il flusso del vettore tensione uscente dalla superficie e dovuto all'onda di regresso, sarà uguale a quello entrante dovuto all'onda incidente inviluppo esterna, almeno nel caso che la sfera sia immobile rispetto al mezzo, quindi il flusso totale sarà nullo. Soltanto in un tempuscolo sufficientemente piccolo si noteranno eccessi di tensione in un senso o nell'altro, i quali avranno per unico effetto quello di produrre pulsazioni superficiali dello stesso periodo di quello delle vibrazioni elementari delle microonde gravitazionali, ossia addirittura impercettibili ai nostri attuali mezzi d'indagine. Il volume meno granulato non può quindi variare (conservazione della massa).

Possiamo ancora ammettere che la separazione delle parti materiali (divisibilità), si faccia con maggiore o minore difficoltà a seconda

Digitized by Google

della mutua distanza degli aggregati (sistema di piani reticolari ecc.), fra i quali può trovarsi il mezzo (vuoto) normale esercitante un'azione separativa.

Il passaggio dell'*atomo fisico* all'*atomo chimico* deve farsi necessariamente introducendo nuove condizioni di stabilità per il nuovo aggregato. Cosicchè mentre per l'*atomo fisico* si può parlare di *stabilità e rigidità assoluta*, per quello *chimico* occorre parlare di *stabilità relativa* ai nostri espedienti, e *rigidità relativa* alle forze agenti. E colla stabilità dell'aggregato chimico dovremo distinguere la *stabilità quasi permanente* degli atomi e delle molecole dei corpi semplici, pei quali eccezionalmente (radioattività) abbiamo disintegrazione dell'edificio, dalla *stabilità variabilmente attenuata* delle molecole dei corpi composti, per i quali la scissione è possibile e dipendente da agenti fisici che definiscono lo stato dell'edificio.

E possiamo ancora supporre che gli atomi fisici sieno unici, omogenei, cioè costituiti sempre della stessa materia di una sola densità media, ossia di un'unica distribuzione di rarefazione granulare, e che le masse variabili degli *atomi chimici* delle varie sostanze semplici sieno variabili perchè di volume totale maggiore o minore, cosicchè le masse atomiche non sarebbero altro che volumi atomici, variabili da sostanza a sostanza, equivalenti alla somma degli atomi fisici elementari separati da etere libero; con questo si esprime in forma più esplicita e con caratteristiche particolari l'ipotesi del Prout.

La genesi della materia potrebbe dunque modellarsi nel seguente modo: *un mezzo universale ondulatorio*, che è l'etere normale granulato di onde elementari stazionarie; un *primo aggregato*, forse di numerosità *uno*, formato cioè da una sola cavitazione, costituente il primo e più semplice atomo fisico inerte; un *secondo aggregato* di atomi fisici elementari forse differenti di volume e costituente l'*atomo fisico* di numerosità complessa capace di emettere ed assorbire energia raggiante; un *terzo aggregato* di atomi fisici, ancora più complesso, e costituente l'*atomo chimico;* aggruppamenti di atomi chimici costituenti *molecole chimiche* e così di seguito fino ad aggruppamenti discreti di molecole in modo da formare cristalli elementari, maglie, piani reticolari ecc...., la materia è dunque una *successione discontinua illimitata di aggregati numerabili.*

Digitized by Google

In questo schema generale resta molta arbitrarietà nella scelta dei parametri caratteristici, che regolano il passaggio da un aggregato più semplice ad uno più complesso. E nemmeno *a priori* si può decidere se i passaggi sono pressochè continui, oppure se esistono salti discreti, come sembrerebbe confermare la massima parte dei fenomeni fisici e chimici.

Ma è lecito anche dubitare, che tanto le manifestazioni fisiche che quelle chimiche ai nostri mezzi d'indagine debbano apparire come una resultante media discreta discontinua di cause microscopiche, che variano in maniera *quasi-continua*, a salti impercettibili, e che i parametri del vari aggruppamenti comportino un valore discreto discontinuo ben definito solo perchè resultanti della legge dei grandi numeri.

È vero che l'ordine degli elementi chimici nel sistema periodico e le più recenti teorie (Moseley ecc...) presuppongono il discreto discontinuo ben definito, ma è altresì vero che queste teorie hanno reso necessario un completamento coll'ipotesi degli *isotopi* per risolvere le difficoltà ben note sui pesi atomici; ma allora l'ipotesi del *quasi-continuo,* torna a riaffacciarsi, e sorge di nuovo il dubbio che il peso atomico di un elemento sia un *dato statistico.* Quando si pensa che in un millimetro cubo di gaz rarefatto ad un milionesimo d'atmosfera vi sono ancora 27 miliardi di molecole, ci sembra che la legge dei grandi numeri possa giustificare un peso molecolare medio e parametri fisici e chimici medi.

Naturalmente quest'ipotesi trova non lievi difficoltà per l'interpetrazione delle leggi fondamentali, come quella dei rapporti ponderali fissi, e delle proporzioni multiple, ma poichè il *quasi-continuo,* è un'ipotesi più semplice che non quella del discreto *discontinuo,* così crediamo non fuori luogo averla espressa, se non altro da un punto di vista congetturale, mancandoci ancora prove che possano difenderla con più fondatezza.

Nell'*atomo fisico inattivo,* che non sia cioè in emissione di radiazione, tutte le microvibrazioni elementari dei suoi nuclei contenuti in esso o nei suoi aggregati avvengono in tutte le direzioni possibili, cosicchè il volume interno uniformemente disorganizzato, a guisa di un volume gassoso, subirà sulla superficle di separazione soltanto pressioni gravitazionali e quindi le azioni mutue degli atomi elementari saranno newtoniane.

Digitized by Google

2. **L'atomo fisico attivo.** — L'*atomo fisico attivo* dovremo invece imaginarcelo con una certa organizzazione d'insieme dovuta almeno ad un certo gruppo di orbite che si sono orientate intorno ad un centro tutte con la stessa velocità; se ammettiamo che tutte possiedano proprio la stessa velocità massima c, i periodi T_i saranno direttamente proporzionali ai raggi ϱ_i dal centro. Questi T_i saranno per così dire i suoni della cavità cioè gli armonici di essa.

Sotto questo aspetto l'atomo comparisce come un determinato volume capace di risonare a guisa di un risonatore acustico (Helmholtz), per cui le vibrazioni che assorbirà od emetterà saranno quelle per le quali uno degli elementi contenuti, si comporta come un nodo di vibrazione assumendo moto circolare uniforme colla velocità c, può compiere nell'unità di tempo un numero intero di giri dentro il detto volume corrispondente alla frequenza della radiazione incidente. E poichè la massa atomica è proporzionale al volume, avendo tutti gli atomi la stessa densità, ne inferiremo che la ricchezza delle righe spettrali deve dipendere dal volume ossia dalle masse atomiche.

Nell'atomo assolutamente neutro a vibrazioni disorganizzate non esiste nessuna orbita permanente nè per emissione, nè per assorbimento. Se l'eccitazione è atta a comunicare ad un elemento una forza viva tale che questo non possa più essere contenuto nella sfera atomica, esso ne viene espulso colla velocità massima c, che spesso potrà essere minore per attrazioni residue al distacco. (Fenomeno fotoelettrico Lenard, Wilson ecc.).

Se tutto l'atomo attivo ha movimenti d'insieme, come può avvenire per temperatura, allora per il fenomeno del Doppler i vibratori elementari non emetteranno più radiazione perfettamente monocromatica, ma subiranno delle variazioni tanto in più che in meno, cosicchè quando le vibrazioni d'insieme saranno molto rapide ed in tutte le direzioni possibili, vale a dire quando gli spostamenti di ciascun gruppo atomico saranno molto limitati e rapidi, allora la radiazione si estenderà sempre più dai lati dell'onda fondamentale e le falde di ciascuna radiazione finiranno per sovrapporsi fino ad avere spettro continuo. E ciò caratterizza particolarmente lo stato di emissione delle sostanze, che si trovano nelle condizioni di avere gli atomi e le molecole molto vicine, come i corpi solidi e liquidi incandescenti, oppure in quelle

Digitized by Google

condizioni nelle quali tali spettri di *insieme* possono rivelarsi per un particolare stato di eccitazione.

Nell'edificio atomico fisico, costituito cioè da aggruppamenti di atomi fisici elementari, possiamo dunque formulare due ipotesi principali, o che gli atomi elementari siano tutti uguali, o che siano di dimensioni differenti. Non escludendo che in realtà si possa ritrovare sodisfatta la seconda ipotesi, noi per semplicità di trattazione ci atterremo alla prima, tanto più che la discussione si applica con poche varianti anche alla seconda. *Un atomo,* nel senso generale, è ***dunque un aggregato di volume maggiore o minore contenente un numero di atomi fisici elementari proporzionale al proprio volume e tutti identici nella loro struttura granulare.*** Questi atomi elementari li tratteremo come gli ordinari *elettroni*, senza dare a questa parola alcun significato particolare elettrico o magnetico.

Se l'*atomo è neutro* gli *elettroni* sono in *riposo* relativo ed il loro campo è quello statico con linee di tensione radiali, se *emette* gli *elettroni risuonano,* ossia acquistano determinate rotazioni intorno ad un asse che è la retta normale al piano dell'onda istantanea eccitante, che per noi come vedemmo è piana, ed il campo dell'elettrone ha onde e linee di forza come quelle rappresentate nella figura 8 della parte II^a della presente memoria (*Memorie,* Serie II, vol. IX). Nel caso di moto rettilineo il campo sarebbe invece quello rappresentato nella figura 1 della parte II^a della presente memoria (*Memorie,* Serie II, vol. IX) del fenomeno del Doppler, colle linee di tensione ortogonali alle onde, ma questo caso non interessa ora nelle nostre condizioni di rotazione, perchè genera è vero microonde di trascinamento, e genera altresì un'onda inviluppo solitaria, progressiva, costante, ma non un campo ondulatorio, come quello rappresentato dalla spirale d'Archimede. Le rotazioni dovendo avvenire tutte con una velocità costante (essendo uguali tutti i vibratori), e molto vicina a quella della luce (essendo piccoli i vibratori), ne segue necessariamente che la durata di un giro sarà uguale od al più un multiplo esatto del periodo dell'onda incidente; quindi gli elettroni centrali come quelli i cui giri hanno durata minore saranno quelli che risoneranno ed in conseguenza emetteranno onde più corte.

Così per una radiazione incidente di lunghezza d'onda λ entrerà in risonanza quel vibratore elementare capace di assumere un orbita

Digitized by Google

di raggio ϱ data da $\varrho = \frac{\lambda}{2\pi}$, o tutt'al più potranno entrare in risonanza quei vibratori capaci di compiere $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ ... di giro, in modo che per ogni giro completo esista la fondamentale come armonico superiore. In tal caso l'onda emessa può essere 2, 3 ... volte maggiore dell'incidente. Naturalmente, come vedremo, il fenomeno è assai più complicato per le interferenze reciproche, ma era necessario partire da queste semplificazioni per facilitare il nostro cammino.

In ogni modo è lecito dedurre che è proprio la parte centrale dell'atomo la più atta a risonare ed emettere le più piccole lunghezze d'onda, e perciò capace di assumere la massima accelerazione centrifuga. la quale in un sistema deformabile a velocità costante aumenta verso l'asse; dal nucleo atomico centrale con maggiore probabilità potranno quindi avvenire disintegrazioni per proiezione di elettroni.

La teoria corpuscolare moderna, che si è per così dire parzialmente sostituita alla teoria ondulatoria, fra le tante conferme trova però una difficoltà non piccola nell'interpretazione del fenomeno fotoelettrico, consistente, come è noto, nell'emissione di elettroni sotto l'influenza delle onde elettromagnetiche. A noi sembra che questo fenomeno sia proprio quello che, mentre rende necessaria la coesistenza della *teoria ondulatoria* colla concezione *corpuscolare*, rende queste dipendente dalla prima, e può giustificare le nostre ipotesi, più di quello che non faccia l'ipotesi dell'etere *fibroso* del Thomson, o l'impacchettamento per quanti dell'energia raggiante nella propagazione (Planck-Einstein), pur accettando come resultato sperimentale ed interpretando convenientemente la nota relazione (Einstein).

$$\frac{1}{2} mv^2 = Ve = h\nu - p \ , \qquad (1)$$

nella quale p è il lavoro speso per fare uscire un elettrone dal metallo coll'energia $\frac{1}{2} mv^2$, h è la costante del Planck, ν la frequenza della radiazione incidente, V il potenziale esplosivo che è necessario opporre per ricondurlo al riposo, ed e la carica dell'elettrone; il prodotto Ve è l'energia dell'elettrone stesso.

A questo si deve aggiungere che il Bohr (1913) con processo inverso suppose che sul suo modello di radiatore l'energia perduta

Digitized by Google

da un elettrone, saltando da uno stato stazionario ad un altro, fosse interamente trasformata in radiazione monocromatica; la frequenza allora sarebbe data dalla condizione

$$E_1 - E_2 = h\nu \; ; \qquad (2)$$

cioè la perdita di energia da un orbita all'altra si ritrova nella costante del Planck moltiplicata per le frequenza della radiazione.

Accennato brevemente a questo problema così importante come è quello dell'emissione fotoelettrica, e quello dell'emissione Einstein-Bohr, cerchiamo di illustrarlo col nostro modello.

Poichè la caratteristica apparentemente paradossale dell'effetto fotoelettrico è quella di avere un'energia di emissione corpuscolare indipendente dalla intensità della radiazione, ove questa fosse supposta propagarsi con continuità, per questo appunto fu escogitata anche la propagazione per *quanti;* e così la teoria del Planck dall'assorbimento e dall'emissione fu estesa ancora (Einstein-Bohr) alla propagazione.

Ma noi supporremmo, che l'*energia ondulatoria interatomica esiste già allo stato corpuscolare,* o meglio allo stato di centri di microonde, anche *nell'atomo neutro*; questi centri sono alla lor volta i centri delle sfere elementari secondo la costruzione dell'Huygens, e ciò avviene anche nell'etere libero, il quale porta un numero di centri o di microonde maggiore che non la materia ponderabile.

Quando perciò un atomo riceve una radiazione progressiva continua, i centri delle microonde stazionarie contenute in esso si comportano, sotto l'azione del vettore tensione, in modo da polarizzarsi con orbite, che dànno all'atomo elementare fisico la frequenza uguale alla radiazione incidente, o almeno in un rapporto semplice con essa. C'è puro fenomeno di risonanza di cavità, l'energia incidente progressiva è però spesa soltanto nell'orientazione di piccoli portatori di energia vincendo deboli reazioni elastiche interne, mentre l'energia cinetica di ogni singolo vibratore già preesisteva. Se l'energia incidente è tale da poter comunicare un piccolo supplemento all'energia cinetica preesistente del vibratore o dell'aggregato di vibratori, allora questo può uscire dai vincoli degli altri che coesistono nel volume atomico, ed avviene lo strappamento del corpuscolo. L'energia incidente dunque non farebbe che provocare lo scatto. Così, il meccanismo *foto-elettrico* rientra nel quadro della conservazione dell'energia

Digitized by Google

anche con propagazione continua di questa, ed altresì a *tale effetto viene attribuita la stessa origine che al fenomeno della radioattività, mostrando la preesistenza di energie interatomiche permanenti.* Secondo il nostro modello *il fenomeno fotoelettrico è dunque un fenomeno di radioattività attenuata,* o meglio *il riversibile di essa.* Il fatto che è più facile ottenerlo con λ incidenti corte mostra l'identità ondulatoria nella causa e nell'effetto.

Poichè nell'atomo neutro le vibrazioni elementari sono statisticamente eguali ed avvengono in tutte le direzioni e forse in orbite comunque inclinate e di qualunque eccentricità, in un tempuscolo sufficientemente grande una di queste vibrazioni si troverà nelle condizioni migliori per assorbire quella piccolissima frazione di energia incidente, necessaria ad accrescere la sua forza viva per rendere l'elettrone capace di sfuggire dall'atomo.

Se nella formula (1) supponiamo che un'orbita si trovi giusto in queste condizioni, al momento del distacco la sua forza viva tangenziale sarà uguale all'energia che come vibratore emette sotto forma di radiazione monocromatica di frequenza ν; e se accettiamo che questa energia sia $h\nu$, e che la velocità tangenziale al distacco sia c dovremo avere (1)

$$\frac{1}{2} mc^2 = h\nu \quad \text{ossia} \quad \nu = \frac{mc^2}{2h} \tag{3}$$

nella quale ponendo $m = 10^{-29}$, massa approssimativa dell'elettrone, $h = 6{,}55.10^{-27}$, $c^2 = 9.10^{20}$ avremo circa

$$\nu = 6{,}8.10^{17}$$

assai vicina ad alcune radiazioni X, ma troppo bassa per certe serie K, e per certe radiazioni γ. Si potrebbe quindi supporre che la costante del Planck non debba così semplicemente applicarsi all'effetto Lenard, mentre la si applica all'emissione (Duane, Webster); oppure il valore comunemente accettato per h sia già esso un multiplo di un qualche

(1) (Realmente la velocità della particella nell'effetto fotoelettrico è stata riscontrata al massimo $\frac{1}{2} c$).

Digitized by Google

quanto di azione così piccolo che possa produrre l'effetto anche in quelle condizioni in cui la lontananza della sorgente irradiante non lo comporterebbe col valore attuale.

Per questo noi riteniamo che il *fenomeno fotoelettrico non è reversibile al fenomeno dell'emissione*, perchè *mentre questo è un fenomeno di irradiamento di energia secondo il principio dell'equivalenza proveniente da trasformazione di altre energie esterne, l'effetto fotoelettrico è invece una disintegrazione atomica che come limite rientra nei fenomeni radioattivi, e vi rientra con un leggero carattere endotermico, mentre le sostanze radioattive sono manifestamente esotermiche.*

3. **Costituzione spettrale.** — Avendo dunque ammesso l'ipotesi che tutti i costituenti dell'atomo sono uguali (elettroni); e che essi sono in numero rilevante, dobbiamo ora toccare il problema della costituzione spettrale, la quale implica una grande complessità di vibratori generante la complessità delle righe, e contemporaneamente anche quella certa regolarità numerica, che non può che dipendere da particolari disposizioni degli aggregati.

Se ammettiamo che le velocità orbitali debbano essere tutte uguali, colle dimensioni accettate dell'atomo, dobbiamo necessariamente ammettere, che una data riga dello spettro di lunghezza d'onda determinata non corrisponda nè ad un sol giro nè ad un numero intero di giri, che abbiano necessariamente il raggio inferiore a quello atomico, perchè arriveremmo ad onde eccessivamente piccole non compatibili colla massima parte delle gamma spettrali. Nè d'altra parte possiamo invocare una velocità orbitale molto ridotta da c, perchè allora la perturbazione nel campo non avverrebbe, secondo la figura 8 della parte II^a della presente memoria (*Memorie*, Serie II, vol. IX) in tal maniera da rendere netta ed accessibile ai nostri strumenti l'onda spirale inviluppo che definisca la riga. Siamo quindi indotti a pensare, che se mai soltanto i raggi γ possono corrispondere ad un sol giro dell'elettrone o ad un piccolo sottomultiplo. Infatti se diamo al raggio dell'atomo dimensioni dell'ordine 10^{-8} cm.: per velocità elettronica uguale a c abbiamo $\lambda = 2\pi\rho = 6{,}28.10^{-8}$ cm.: e siamo già a multipli di alcune radiazioni γ, che di necessità sono prodotte da orbite minori dell'atomo.

Ma, per le radiazioni in genere, è più confacente a questa struttura supporre, che le microradiazioni delle orbite singolari degli elettroni diano le righe a frequenza altissima, ma che le frequenze più

Digitized by Google

basse e le bande spettrali sieno costituite da battimenti di onde elementari, che interferiscono dopo un certo numero di periodi.

Diamo qui (fig. 6) il caso di tre vibratori che ruotano in orbite circolari 1, 2, 3 coplanari con raggi che stanno fra loro come i numeri 2, 3, 4, e quindi con λ che stanno fra loro negli stessi rapporti numerici. Per semplicità grafica non abbiamo disegnato nè le orbite, nè le micro-onde elementari, ma soltanto le onde inviluppo a spirali d'Archimede corrispondenti al campo ondulatorio esterno: pure per semplicità abbiamo supposto le tre spirali in fase all'origine, che, pure per sem-

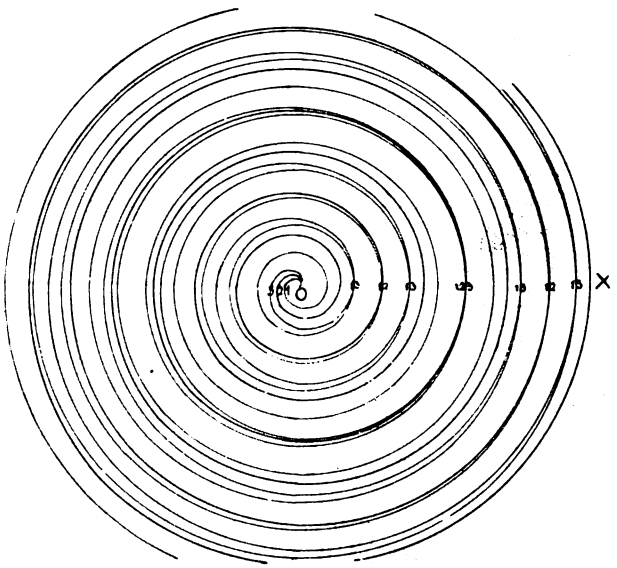


FIG. 6.

plicità abbiamo portato in un punto anzichè sopra i rispettivi cerchietti orbitali. Il fenomeno a distanza relativamente grande non viene sostanzialmente alterato con queste restrizioni grafiche.

Si vede come si hanno battimenti di rinforzo variabili, cioè battimenti più deboli dove interferiscono due sole onde, più forti e più radi dove interferiscono tre onde; la successione dal centro è

1, 2, 3, 1, 3 — 1, 2 — 1, 3 — 1, 2, 3 — 1, 3 — 1, 2 — 1, 3 — ... .

Nella figura 7 abbiamo riportato sei spettri elementari a righe in $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6$ di periodi 1, 2, 3, 4, 5, 6, ed in $\lambda^{II}, \lambda^{III}, \lambda^{IV}, \lambda^{V}, \lambda^{VI}$ gli spettri dei battimenti che costituirebbero righe rinforzate respettivamente da interferenze di 2, 3, 4, 5, 6 radiazioni elementari.

Digitized by Google

La figura è limitata fino ad una lunghezza corrispondente a 60 lunghezze λ_1 elementari, perchè con 60 si ha una lunghezza λ^{VI} *minimo comune multiplo* di tutte le fondamentali.

Come si vede la ricerca delle righe o delle bande spettrali di uno stesso tipo, si riduce con questo modello alla ricerca del *minimo comune multiplo* di numeri interi; così $\lambda^{V} = 12$ è minimo multiplo comune delle cinque fondamentali 1, 2, 3, 4, 6 mentre $\lambda^{V} = 30$ lo è delle cinque fondamentali 1, 2, 3, 5, 6. Per tanto con questo esempio le righe più intense sarebbero per la resultante λ^{V} tanto di lunghezza d'onda 12 come di lunghezza d'onda 30. E si capisce come aumentando il numero degli elettroni anche con valori discreti di essi si possa pervenire a righe d'interferenza complesse e susseguentesi con una certa regolarità aritmetica.

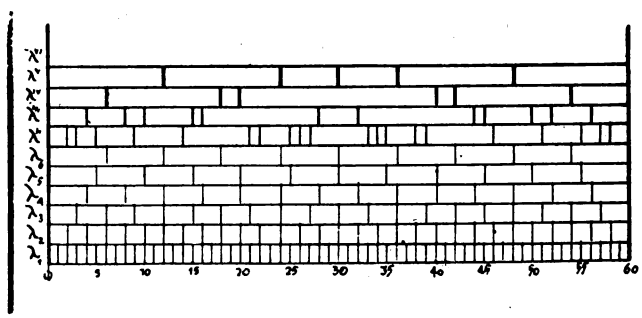


FIG. 7.

Il fenomeno della risonanza nell'assorbimento, e quindi anche il meccanismo dell'emissione, possiamo imaginarcelo col modello schematico della figura 8.

Facciamo l'ipotesi che la sfera atomica complessa sia rappresentata dal cerchio di raggio CA; supponiamo che contenga un numero grandissimo di elementi; per generalità di dimostrazione potremmo immaginarcela come un continuo, col quale la teoria ondulatoria acquista il significato il più ampio. Se perviene una perturbazione di lunghezza d'onda $\lambda = 2\pi\varrho$, posto $CA = \varrho$, evidentemente il periodo proprio di quella regione interna dell'atomo, cioè quella regione che ha per fondamentale λ, sarà una sfera di raggio CA, e quindi se la perturbazione incidente, a spirale d'Archimede, mantiene il piano di propagazione, anche la regione o la particella che si trova alla distanza CA dal centro dell'atomo potrà rotare per poter generare

Digitized by Google

alla sua volta un campo esterno a spirale come quello incidente. Questo campo esterno dura quanto dura quello incidente perchè per il principio della conservazione dell'energia l'atomo emette fino a che riceve eccitazioni esterne.

Ma se la radiazione incidente non è polarizzata, ossia se il piano della spirale incidente varia continuamente di inclinazione, anche le orbite della regione atomica in risonanza varieranno il loro piano, a meno che azioni di campi esterni o reazioni elastiche interne non

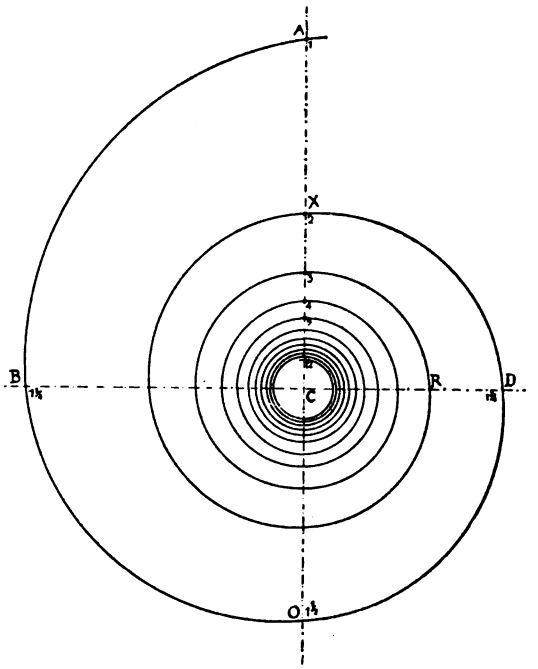


FIG. 8.

costringano a mantenere l'orbita in un piano determinato coincidente o no con quello esterno di eccitazione (polarizzazione per riflessione e rifrazione, fenomeno dello Zeemann...).

Poichè la velocità di rotazione è costante, le altre regioni dell'atomo assumeranno rotazioni tali, che un giro debba essere un multiplo od un sottomultiplo esatto della fondamentale, multiplo per le orbite esterne alla fondamentale, sottomultiplo per le interne, il che dimostra, che anche nella supposizione della costituzione continua dell'interno dell'atomo, si verrà ad avere una costituzione energetica discontinua perchè le orbite saranno multipli o sottomultipli di una

Digitized by Google

data fondamentale, e costituiranno gli *armonici*, ossia tutta una serie di oscillazioni elementari i cui battimenti, per interferenza manifesteranno all'esterno lo spettro a righe o a bande summentovato.

Così se molte ragioni militano per un atomo aggregato di elementi (elettroni), niente si oppone a considerarlo per questo lato del problema come un continuo; perchè le caratteristiche attribuite al mezzo contenuto assicurano la discontinuità degli spettri per effetto di una cavità limitata, a meno che perturbazionl a carattere termico non ricostituiscano, come dicemmo, la continuità dello spettro.

In questo esempio grafico la fondamentale è supposta data dalla rotazione di raggio $\varrho_0 = CA$, abbiamo quindi interferenze nel piano del disegno in una direzione CA per tutti quegli elementi, che in un certo istante si trovano sul raggio CA, e saranno quelli giacenti su tutte le spire della spirale iperbolica interna all'atomo.

Infatti poichè l'equazione della spirale iperbolica è $\varrho\varphi = k$, ne segue, che avendo preso nel nostro caso particolare $\varphi = 2\pi$ sul cerchio atomico di raggio $CA = \varrho_0$, i multipli interi dell'orbita fondamentale non esistono, perchè sono le orbite esterne dell'atomo, mentre esistono, la fondamentale 1 e gli armonici 2, 3, 4, ... secondo la serie naturale dei numeri interi.

Le spire interne delle spirali sono assintotiche a C, ma vanno gradatamente addensandosi una sull'altra, e poichè l'accelerazione centrifuga $a = \omega^2 \varrho_i$, con $\omega = \frac{k}{\varrho_i}$, velocità angolare inversamente proporzionale a ϱ_i, diventa $a = \frac{k^2}{\varrho_i}$, cioè inversamente proporzionale al raggio ϱ_i, in un piccolissimo intorno di C avremo un campo nel quale non può esistere alcun elemento orbitale, impenetrabile cioè a qualsiasi particella; per poco che l'atomo subisca eccitazione di qualsiasi natura, il che avviene correntemente, ogni altra particella diretta verso questa sferula centrale sarà riflessa e respinta.

Questo nucleo centrale dell'atomo lo chiameremo *proton*, o *nucleo massa*, o *nucleo positivo*, ben inteso, senza dare alcun significato elettrico a queste note espressioni, come non lo abbiamo dato alla parola elettrone, ma soltanto coll'intenzione di significare *una reazione caratteristica corrispondente ad uno stato cinetico particolare dell'etere*.

Ammesso invece l'*atomo fisico* discontinuo, abbiamo, anche per questa soluzione, lasciato una certa libertà di scelta fra l'immaginarceli

Digitized by Google

aggregati numericamente variabili di *un unico atomo elementare* oppure come *costituiti da volumi discontinuamente crescenti* sempre di uno stesso etere inerte o sostanza materiale.

Nel primo caso le diverse serie ... I, K, L, M ... delle righe spettrali potranno trovare la ragion d'essere in diverse famiglie di elementi, le quali in aggregati numericamente più densi crescono in successione saltuaria, nel secondo caso una certa discontinuità nelle dimensioni degli atomi elementari reca per risonanza l'esistenza di nodi e quindi di armonici proprio a ciascun atomo, e per battimenti di questi l'esistenza di righe; di qui ancora la discontinuità nel passaggio da una serie all'altra. Per tanto i resultati di osservazione sulle radiazioni X o γ colle nostre premesse non ci sembrano tali da poter decidere per l'una o per l'altra ipotesi

Il crescere del numero delle righe per ogni elemento chimico coll'aumentare dell'efficacia dell'indagine sperimentale, la scoperta di lunghezze d'onda sempre più corte, la prevalenza di righe molto fini, tutto porta a ritenere che o la numerosità degli aggregati, o la variazione delle dimensioni atomiche, debbano, in entrambi i casi, avvenire con discontinuità molto attenuata, cosicchè non può resultare infrequente la coincidenza di lunghezze d'onda di serie diverse fra elementi chimici differenti, i quali pur differendo per le ragioni suesposte avrebbero attributi spettrali a comune per la regola di formazione delle righe stesse.

4. **Emissione ed assorbimento.** — Un atomo fisico può non assorbire ciò che emette. In particolare, se il suo volume radiante è piccolo, le particolari regioni di risonanza saranno suscettive di assorbire soltanto radiazioni di piccolissima lunghezza d'onda, mentre quelle emesse apparenti potranno avere lunghezza d'onda relativamente grande, effetto dell'interferenza delle fondamentali più corte.

L'idrogeno p es. è in queste condizioni perchè non assorbe le righe della serie del Balmer che è capace di emettere.

In questo caso come in altri consimili, nei quali non si verifica l'assorbimento apparente di alcune radiazioni caratteristiche dell'emissione, dobbiamo ritenere che le vibrazioni proprie del volume, o dei volumi, dell'atomo fisico, siano di lunghezza d'onda molto piccola rispetto a quelle incidenti. In conclusione il fenomeno dell'assorbimento, sostanzialmente differente da quello fotoelettrico, è un fenomeno di

Digitized by Google

trasformazione di energia in senso stretto, ed è possibile soltanto quando l'energia incidente è capace di eccitare contemporaneamente un gran numero di vibratori elementari, i quali possono immaginarsi gli armonici superiori dell'onda incidente. L'atomo fisico dell'idrogeno ha volume tale e quindi contiene vibratori elementari ad orbite così piccole, che, per trovare per interferenza le righe del Balmer a grande lunghezza d'onda, occorre prendere un numero rilevante di vibratori, in modo che essi possano dare la resultante voluta, ed in tal caso è estremamente difficile coordinare le risonanza volute.

Abbiamo detto che il nucleo centrale non possiede nessuna particella in causa della forza centrifuga. Questo è il caso generale di atomo fisico, che entra in risonanza sotto l'azione di un campo incidente non polarizzato, o per cause energetiche esterne, cosicchè vibra forse con orbite non coplanari. La sua simetria in tal caso potrebbe indicarsi con ∞ L ∞, cioè fornita di infiniti assi di ripetizione di ordine infinito.

Qui però si presentano due domande, una per specificare il senso della rotazione, l'altra per rimuovere il dubbio se debbono queste orbite essere o no coplanari ed allora come può essere costituito il volume sferico dell'atomo.

La risposta più probabile alla prima è quella di rendere l'atomo neutro indifferente sia a rotazioni orbitali in un senso sia in quello opposto, ma che una volta iniziata anche una sola orbita in un determinato senso necessariamente resti determinato il senso anche di tutte le altre orbite eventuali. Tale indifferenza si giustifica anche col fatto che se il senso di rotazione orbitale determina univocamente il senso della spirale d'Archimede nel campo esterno, non ha affatto influenza sul passo della spirale ossia sulla lunghezza d'onda della radiazione proposta.

Alla seconda domanda possiamo rispondere doversi ammettere la coplanarità sotto l'azione di particolari forze polarizzanti, ma che in questi casi più di coplanarità vera e propria si può supporre si tratti di orientazioni in piani paralleli, specie se l'aggregato è costituzionalmente equivalente ad un quasi-continuo, ed allora per la particolare struttura discoidale invece di un nucleo centrale dovremo avere un *asse centrale* intorno al quale esisterà un *cilindretto o disco nucleo,* per le particolari condizioni di reazione centrifuga.

Digitized by Google

Ma essendo ora determinati un asse, ed una rotazione, ne deriva la distinzione fra atomi *destrorsi* ed atomi *sinistrorsi*. Per convenzione chiameremo *destrorso* il sistema che si comporta come una *vite* ordinaria, che avanza colla rotazione nel senso delle lancette di un orologio, e *sinistrorso* quello che corrisponde ad avanzamento con rotazione in senso opposto.

Quando tutte le inclinazioni orbitali sono possibili, e quindi le orbite non sono nè complanari nè dello stesso senso di rotazione, pur ammettendo tutte un unico centro, quello dell'atomo, se questo viene a trovarsi in un campo particolare allora tutte le orbite possono diventare parallele; si dice che il sistema è *polarizzato* e possiede come si è visto un asse di rotazione. In tal caso quelle orbite che per effetto simultaneo del loro senso di rotazione e dell'azione del campo si trovano in condizione di diminuire la loro forza centrifuga, si trasportano in orbite maggiori, quanto è dire, produrranno uno spostamento verso lunghezze d'onda maggiori delle loro righe caratteristiche, quelle orbite invece che per il loro senso opposto alle prime subiscono dal campo un aumento di forza centrifuga, si trasporteranno in orbite minori, spostando verso onde minori le loro righe caratteristiche; ciò in analogia a quanto avviene per le perturbazioni dei moti planetari, nei quali la forza perturbatrice nel senso del movimento del pianeta, aumenta le dimensioni dell'orbita, nel senso opposto le diminuisce.

E così il caso più generale di orbite comunque inclinate può servire di modello di atomo capace di subire le azioni esterne caratteristiche dei fenomeni Zeemann, Stark.

5. **Conclusione.** — Ed ora riassumiamo e modifichiamo le ipotesi sempliciste precedenti e togliamo alcune indeterminatezze per decidere un modello atomico in accordo alle nostre premesse.

Un'atomo deve comportare un nucleo centrale (proton, particella α, nucleo positivo.....) sferico o discoidale secondo l'asse di rotazione. Questo nucleo è etere inerte ossia molto rarefatto di vibrazioni elementari gravitazionali; perciò soggetto alla massima pressione gravitazionale, costituente il più rigido, il più stabile, il più *massico,* di tutti gli altri costituenti. La stabilità è tanto maggiore quanto maggiore è la rarefazione (elementi a peso atomico elevato). È di dimensioni piccolissime forse delle dimensioni 10^{-16}, cioè notevolmente più piccolo

Digitized by Google

dell'elettrone, ma sempre molto grande rispetto alle microonde gravitazionali, che lo rendono stabile coll'onda inviluppo.

Intorno a questo nucleo centrale si trova un'atmosfera più o meno densa di elettroni o nodi separati da etere normale; anche questi sono aggregati discreti, ma contenenti etere pressochè normale cioè con una densità media di vibratori gravitazionali assai vicina all'etere libero interposto, perciò la pressione del campo esterno su di essi è piccolissima, e quindi la massa pure piccolissima, piccolissima l'inerzia, e trascurabile la tendenza a mutue condensazioni anche per la presenza dell'etere libero interposto, mentre relativamente grande è la tendenza verso il nucleo centrale.

Nell'atomo perfettamente neutro ed inattivo i movimenti d'insieme degli elettroni sono pressochè disordinati con tendenza gravitazionale al nucleo centrale (bolla gassosa isolata nello spazio); nell'atomo attivo vi è orientazione in orbite con tutte le inclinazioni possibili ma poco inclinate (sistema planetario-cometario).

La rotazione del nucleo è in un senso che è quello delle orbite, le rotazioni elementari dei singoli elettroni sono in senso opposto.

La forza viva totale di tutte le rotazioni, quelle degli elettroni più quella del nucleo, è nulla per l'insieme, prende il senso di quella del nucleo se vi è perdita di uno o più elettroni.

La forza viva delle traslazioni orbitali nell'atomo attivo è invece funzione dell'energia di eccitazione e costituisce l'attività dell'atomo in emissione.

Non è difficile derivare altre proprietà per spiegare i fatti resultanti dall'osservazione, restando sempre nel dominio della teoria ondulatoria, apportando quelle aggiunte e modificazioni che si rendono necessarie. Per ora restiamo col modello a questo punto, perchè la multiformità dei fenomeni è tale da rendere estremamente ardua una sintesi qualsiasi di essi.

6. **Nota sugli spettri ipotetici.** — Se ammettiamo indifferentemente una delle due ipotesi incluse nelle argomentazioni precedenti che cioè il sistema generante righe sia una cavità omogenea continua, oppure un aggregato omogeneo, la ricerca del numero $N_{(n)}$ delle righe possibili e della massima lunghezza d'onda $\lambda_m^{(n)}$ limite superiore dello spettro, sono legate alla ricerca di tutti i divisori di un minimo comune

Digitized by Google

multiplo di una certa numerosità n, dove n è il numero degli oscillatori. Se $d_{(n)}$ sono i divisori primi avremo il seguente quadro:

n	$d_{(n)}$	$N_{(n)}$	$\lambda_m^{(n)}$
1	1 .	1	1
2	1 . 2	2	2
3	1 . 2 . 3	4	6
4	1 . 2^2. 3	6	12
5	1 . 2^2. 3 . 5	12	60
6	1 . 2^2. 3 . 5	12	60
7	1 . 2^2. 3 . 5 . 7	24	420
8	1 . 2^3. 3 . 5 . 7	32	840
..	.....	...	.....

Il termine generale non è possibile darlo analiticamente per le note difficoltà della successione dei numeri primi, ma possiamo stabilire le regole seguenti:

1.° Il numero $N_{(n)}$ delle righe di uno spettro di un aggregato di vibratori di numerosità n è dato dal numero dei fattori primi contenuti nel m. c. m. dei numeri interi fino ad n.

2.° La massima lunghezza d'onda $\lambda_m^{(n)}$, cioè il limite superiore dello spettro, è il m. c. m. di tutti i numeri interi n che formano le fondamentali, tutte le altre λ siano battimenti, di due, tre .... n fondamentali.

Quindi

$$\lambda_m^{(n)} = 1 \cdot 2^{\alpha} \cdot 3^{\beta} \cdot 5^{\gamma} \cdot 7^{\delta} \cdot \ldots\ldots$$
$$N_{(n)} = (\alpha+1)(\beta+1)(\gamma+1)(\delta+1) \ldots\ldots$$

E già per $n = 30$ vibratori fondamentali abbiamo

$$\lambda_m^{(30)} = 4\,653\,58\,1\,126\,680$$

(facendo 1 la fondamentale prima)

$$N_{(30)} = 7680 \text{ righe.}$$

Di qui si può vedere come possa giustificarsi il numero grandissimo di righe posseduto da certi spettri. Di qui anche si può dedurre che, a meno di discontinuità inerenti alla costituzione dell'aggregato, le ottave degli spettri sono più ricche di righe verso le medie lunghezze d'onda, che non dai lati delle piccole e delle grandi; infatti lo

Digitized by Google

spettro corrispondente ad un aggregato 8 ha le seguenti 32 righe comprese fra 10 ottave.

1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 10 . 12 . 14 . 15 . 20 . 21 . 24 . 28 . 30 .

1ª 2ª 3ª 4ª 5ª

. 35 . 40 . 42 . 56 . 70 . 84 . 105 . 120 . 140 . 168 . 210 . 280 . 420 . 840 .

6ª 7ª 8ª 9ª 10ª

Esempio. — Prendiamo la successione del Balmer dell'idrogeno scritta nella forma generale nel seguente modo $\frac{\lambda_0}{\lambda_i} = 1 - \frac{k^2}{n^2}$.

In questa il rapporto $\frac{\lambda_0}{\lambda_i}$ non è altro che l'inversa delle frequenze ν_0 e ν_i, e λ_0 figura per ciascuna successione ($k^2 = 1, 4, 9 \ldots$) come una costante o lunghezza d'onda origine facendo $n = \infty$; con che si può anche ritenere il limite inferiore di una banda della quale $\lambda_i = \infty$, per $n^2 = (1, 4, 9 \ldots)$, ne sarebbe il limite superiore.

In realtà sappiamo, almeno finora, esistere tre successioni caratteristiche dovute a $k = 1$ (Lyman), $k = 2$ (Balmer), $k = 3$ (Paschen).

Prendiamo il punto di partenza $k = 1$; per gli altri valori valgono ragionamenti analoghi, allora

$$\frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \left(0, \frac{3}{4}, \frac{8}{9}, \frac{15}{16}, \frac{21}{25}, \frac{35}{36}, \frac{48}{49}, \frac{63}{64}, \frac{80}{81}, \frac{99}{100}, \frac{120}{121} \ldots\right).$$

Se costruiamo una spirale iperbolica avente l'equazione $\varphi\rho = 2\pi\rho = 1$, e facciamo 2π uguale alla circonferenza di raggio $OA = 1$ (figura 8), avremo sulle successive spire i punti $1, 2, 3, 4 \ldots$ nella direzione CA come raggi inversamente proporzionali alla serie naturale dei numeri, proporzionali alle lunghezze d'onda ossia inversamente proporzionali alle frequenze, i numeri indici sono dunque misura relativa delle frequenze. Imaginiamo che nelle coppie di punti indice (3, 4), (8, 9), (15, 16)... allineati successivamente vengano in un dato istante a

Digitized by Google

trovarsi allineati dei nuclei (o nell'ipotesi congetturale del continuo assoluto, si prenda in considerazione soltanto queste particolari regioni o livelli atomici), e se per le ipotesi ammesse attribuiamo a ciascuno di questi nuclei la medesima velocità periferica orbitale c (costante universale), essi dovranno trovarsi in quel numero d'ordine dei punti delle spire della spirale costruita con costanti grafiche adatte, vale a dire se le distanze relative dei punti (3, 4), (8, 9)... dal centro stanno fra loro come i numeri $\left(\frac{1}{3}, \frac{1}{4}\right)$, $\left(\frac{1}{8}, \frac{1}{9}\right)$ le prime staranno fra loro come frequenze e le seconde come le lunghezze d'onda; e così, p. es.: la coppia (3, 4) si troverà sempre allineata ogni 3 e 4 giri rispettivi per dare in quell'istante la lunghezza d'onda resultante $\frac{\lambda_i}{\lambda_0} = \frac{4}{3}$ primo termine della successione Balmer-Liman.

Con tale ipotesi tutte le righe di questa particolare successione sarebbero prodotte dall'interferenza di questi oscillatori elementari (o di queste regioni) che si trovano nella suesposta condizione.

Ma le dimensioni dell'atomo ($CA = r = 10^{-8}$ cm.) sono tali che darebbero $\lambda = 2\pi r = 6{,}28$, U. A per l'armonica prima, mentre per la prima della successione del Lyman abbiamo $\nu_i = \frac{3}{4} R = 24675.10^{11}$ ossia $\lambda_i = 1216$, U. A. Allora è necessario supporre che i rapporti si formino con un numero discreto di giri, nell'interno dell'atomo, maggiore che non quello espresso dalle semplici frazioni, onde non essere costretti a ridurre le velocità orbitali dei nuclei distanti dal centro a valori notevolmente minori di c, come contrariamente alle nostre ipotesi si suppone esistere a conforto delle recenti teorie.

Vale a dire le radiazioni devono bensì avere sede in regioni di raggio minori di 10^{-8} cm., ma le righe della successione debbono resultare da interferenze di numeri m di giri tali che $m > \frac{10^8 \lambda_i}{2\pi}$ ossia per λ_i citata avere $m > 194$ nel livello 1, e se vogliamo eliminare altre onde per possibili interferenze, m dovrà resultare primo, p. e.: $m > 197$, e così nei livelli 3 e 4 avremo $4m = 788$ e $3m = 591$, con che $\frac{788}{591} = \frac{4}{3}$ darà le interferenze necessarie a produrre λ sufficientemente grande dopo 788 e 591 giri dei nuclei nei livelli 4 e 3, cioè con orbite di

Digitized by Google

raggio 0,25 e 0,33..., alle quali così compete la lunghezza d'onda resultante,

$$\lambda_i = \frac{788 \cdot 2\pi \cdot 0{,}25}{10^8} = \frac{591 \cdot 2\pi \cdot 0{,}333}{10^8} = 1237 \text{ UA}_i$$

il che riporta il problema dentro i limiti imposti dall'osservazione.

Ma se oltre la difficoltà suesposta della lunghezza d'onda, vogliamo anche rimuovere il dubbio, che l'interferenza da due soli livelli non sia sufficiente a dare una riga intensa, possiamo girare la difficoltà facendo concorrere alla resultante, non già un multiplo di giri di uno stesso livello, ma tutte le coppie di punti che si trovano allineati con CA sulle spire della spirale, e che in quel dato istante hanno indici multipli di 4 e 3 e cioè, p. es.: le coppie $\frac{4}{3}, \frac{8}{6}, \frac{12}{9}, \frac{16}{12}, \frac{20}{15}$ e così limitandoci a queste sole che dànno per M, C, M dei numeratori e dei denominatori 240 e 180 abbiamo $\frac{240}{180} = \frac{4}{3}$, vale a dire la resultante delle fondamentali è ora ottenuta con un numero di giri $\frac{240}{180}$, che contemporaneamente sodisfa all'esigenza di dare lunghezza d'onda sufficiente e compatibile colle dimensioni ammesse dell'atomo, e di rendere altresì sufficientemente intensa la riga, sempre in dipendenza da c costante.

Ma ancora un'osservazione importante; l'emissione dai livelli 3...4 non si propaga in fase come abbiamo ammesso per la costruzione del campo esterno nella figura 5, e l'interferenza avverrà certamente in un dato istante in un determinato punto del campo, come se provenissero da componenti sfasate in $\frac{1}{3} - \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ di 2π, (posto CA = 1), analogamente dai livelli 6 e 8 verranno da sfasamento $\frac{1}{6} - \frac{1}{8} = \frac{1}{24}$, da $\frac{1}{9} - \frac{1}{12} = \frac{1}{36}$, da $\frac{1}{12} - \frac{1}{16} = \frac{1}{48}$, da $\frac{1}{15} - \frac{1}{20} = \frac{1}{60}$; quindi la riga resultante dovrà con forti poteri risolutivi decomporsi in righe, che debbono avere fra loro le differenze di fase $\frac{1}{12} - \frac{1}{24} = \frac{1}{24}$, $\frac{1}{24} - \frac{1}{36} = \frac{1}{72}$, $\frac{1}{36} - \frac{1}{48} = \frac{1}{144}$, $\frac{1}{48} - \frac{1}{60} = \frac{1}{240}$, e così coll'esempio rappresentato dal

Digitized by Google

grafico, ammesso $r = 10^{-8}$, prendendo per multipli sufficienti di 240 e 180 p. es.: i numeri 720 e 540 avremo

$$\lambda_1 = \frac{740 \cdot 2\pi \cdot 0{,}25}{108} = \frac{540 \cdot 2\pi \cdot 0{,}333..}{108} = 1162{,}355 \cdot \text{U.A.}$$

ma questo λ_1' sarà formato effettivamente dalle righe molto vicine

$$\lambda_1' = 1162{,}355 \cdot \text{U.A.}$$

$$\lambda_1'' = \lambda_1' - \frac{2\pi}{24} \cdot \text{U.A.} = 1162{,}093 \cdot \text{U.A.}$$

$$\lambda_1''' = \lambda_1'' - \frac{2\pi}{72} \cdot \text{U.A.} = 1162 \cdot \text{U.A.}$$

$$\lambda_1^{IV} = \lambda_1''' - \frac{2\pi}{144} \cdot \text{U.A.} = 1161{,}96 \cdot \text{U.A.}$$

$$\lambda_1^{V} = \lambda_1^{IV} - \frac{2\pi}{240} \cdot \text{U.A.} = 1161{,}94 \cdot \text{U.A.}$$

e con questa ipotesi si giustificano le linee fini del Sommerfeld.

Analogo procedimento vale per le altre successioni $k = 2$ (Balmer) e $k = 3$ (Paschen).

È vero altresì che trattandosi di proprietà numeriche non è difficile scovare certe regolarità con appositi grafici, e che quindi tutte queste considerazioni non ci assicurano sulla realtà del fenomeno. Ma d'altra parte il nostro ragionamento ha per base il postulato della costanza di c in tutte le orbite anche nell'interno dell'atomo fisico, mentre le ellissi del Bohr e del Sommerfeld ottenute col salto da un livello all'altro, non sono vincolate a questo postulato fondamentale.

Ci sembra dunque confermata anche con questi esempi la continuità dell'emissione nella sua origine per opera del meccanismo huygeniano, che, convenientemente interpretato, concorre colle moderne teorie ad aiutarci nelle nostre investigazioni sulla struttura atomica e sul legame fra atomo ed etere nel meccanismo della radiazione.

L'aver abbozzato nelle linee generali questo procedimento, che in molte parti è addirittura discordante dalle teorie attuali, può forse servire a richiamare l'attenzione sopra un cammino differente da quello comunemente pratico, e così delucidare la natura di questi fenomeni che sono in realtà di una complicazione sconcertante.

Digitized by Google

PARTE VI.

L'Atomo chimico.

Sempre vincolati a quelle premesse ed a quelle ipotesi confacenti alla teoria ondulatoria, è nostro scopo di riferire in questa breve nota alcune osservazioni sopra un soggetto così complesso ed intricato come è quello dell'atomo chimico.

Il nostro procedimento, come tentativo di abbordare la questione da un lato troppo trascurato, va sempre più acquistando carattere speculativo, perchè, allontanandosi dai fenomeni i più semplici, perde contatto con i resultati acquisiti dall'esperienza, e deve di necessità appoggiarsi su provvisorie costruzioni la cui solidità non potrà garantirsi che da svolgimenti ulteriori.

Abbiamo già accennato ad uno schema di *atomo fisico,* nel quale ci siamo sopratutto preoccupati della *radiazione,* in quanto si rivela colle linee spettrali; qui ci dobbiamo naturalmente interessare dei *pesi atomici* e della *valenza* da un punto di vista sostanzialmente dinamico, per mantenerci sempre in contatto colla teoria ondulatoria, la quale è per noi il motivo essenziale di queste osservazioni, e per stabilire la dipendenza del vettore *tensione,* che entra come parametro fondamentale a carattere universale insieme alla velocità c di propagazione dell'energia radiante.

Le difficoltà attualmente inestricabili provengono sopratutto dal fatto, che l'atomo chimico è forse il sistema il più complesso che possiamo imaginare dal punto di vista meccanico. In emissione, confrontato coi sistemi planetari, se ne discosta forse per una prevalenza di azioni perturbatrici, e per una rapidità estrema nelle evoluzioni orbitali, ma sopratutto perchè le azioni secondo il nostro modello sono di natura piuttosto *elastica* che newtoniana.

D'altra parte la regolarità complicata degli spettri ci rivela un certo ordine, e non ci farebbe accettare l'ipotesi di un caos assoluto, come nei movimenti delle particelle dei gaz, tale da applicare all'edificio atomico la teoria cinetica dei gaz nello stretto significato.

Digitized by Google

L'atomo in emissione ci apparirebbe dunque anzichè un sistema completamente disorganizzato, piuttosto come un sistema *complicatamente organizzato*, vediamo ora di costruire una certa organizzazione, che, anche in riposo, esplichi alcuni dei parametri chimici più importanti.

Nel modello proposto nella nota precedente l'atomo fisico consisterebbe in un determinato volume, capace di contenere regioni suscettibili di assumere particolare risonanza, quando vengano convenientemente eccitate; e, pur lasciando indeterminato il meccanismo assai complicato delle reazioni elastiche, le quali debbono sodisfare a queste condizioni, occorre specificare in qualche modo, sia pure ipotetico, una disposizione ed un numero relativo di particelle o nuclei o nodi elementari, che a ciascuna di queste regioni deve competere, per sodisfare sopratutto alla successione dei pesi atomici delle sostanze elementari, cioè anche quando l'atomo non è eccitato a radiare.

Dalle nostre ipotesi possiamo dedurre, che la costituzione più semplice è quella di ritenere che a distanze 1, 2, 3... dal centro debbano esistere 1, 2, 3... particelle equidistanti sulle circonferenze respettive. cosicchè il numero totale Σn_i delle particelle contenute in un volume di raggio proporzionale a n

$$\Sigma n_i = \frac{n(n+1)}{2} . \qquad (1)$$

Ma, per le nostre ipotesi sulla costituzione del campo gravitazionale e della materia ponderabile, dobbiamo accettare che qualsiasi particella elementare non è che un centro di vibrazione, anche non in emissione ossia indipendentemente da qualsiasi stato di movimento orbitale di velocità c, e che perciò costituisce un vibratore facente parte del campo gravitazionale. È necessario pertanto ammettere che ogni particella debba esercitare una tensione contraria a quella del mezzo; quindi se l'atomo è costituito da un certo numero di particelle n occupanti un determinato volume, crescendo la massa, cioè la pressione del mezzo, come il cubo del raggio, od altrimenti come il cubo dell'indice n, corrispondente al numero delle particelle esistenti nella regione periferica, sarà questa massa, per un lato proporzionale a n^3, ma per l'altro, in corrispondenza della tensione centrifuga delle particelle interne in vibrazione, inversamente proporzionale al numero di

Digitized by Google

queste che si trovano racchiuse nel volume preso in considerazione. Perciò dovremo avere per la massa atomica M_a gravitazionale

$$M_a = k \frac{n^3}{\Sigma n_l} = k \frac{2n^2}{n+1} . \qquad (2)$$

Ove k è un fattore di proporzionalità sul quale attualmente non possiamo fare nessuna ipotesi.

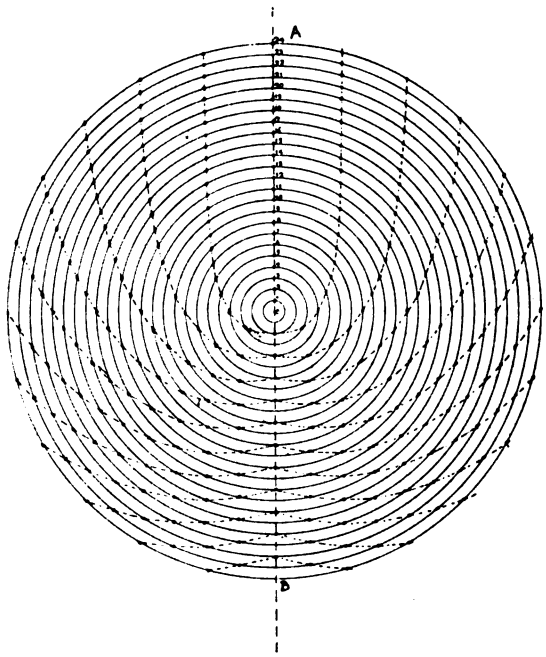


FIG. 9.

In ogni modo prescindendo dal valore assoluto, possiamo ritenere, che colle nostre ipotesi non si esclude una successione di numeri atomici secondo la (2), vale a dire una cosiffatta dipendenza fra il numero n delle particelle periferiche, cioè fra il raggio, ed il peso atomico M_a.

Ciascuna particella ha il vincolo di rimanere ad una determinata distanza dal nucleo centrale, anche quando irradiando assume moto orbitale, quindi nelle nostre premesse non è fatto obbligo assoluto di complanarità per tutte le circonferenze, nelle quali imaginiamo trovarsi le particelle, e quindi potremo alle circonferenze sostituire delle

Digitized by Google

regioni sferiche dello stesso raggio r_i, ma la condizione di massima simetria, essendo la più probabile perchè la più stabile, è certamente quella che anche per l'atomo non in emissione, porta le orbite complanari; per questo una struttura discoidale, avente una sfera d'azione della quale il piano del disco è il piano equatoriale, è quella da noi accettata e qui riportata nelle figure 9, 10, 11 e 12.

In conclusione la massa atomica M_a sarebbe l'onda di massa gravitazionale già descritta nelle parti precedenti, e per l'indipendenza degli effetti senza azione reciproca colle onde dovute alle orbite quando l'atomo venga eccitato.

Nella figura 9 è rappresentato il piano equatoriale per una disposizione atomica $n_i = 24$. Dall'esame della figura comparisce come nel piano equatoriale la tensione aumenti dal centro alla periferia nell'interno della sfera d'azione e diminuisca dalla periferia all'esterno; a distanza sufficientemente grande la pressione gravitazionale esterna eccedente si traduce nel campo newtoniano. Invece lungo l'asse normale al piano equatoriale la tensione resultante centrifuga è nulla, e sarà in questa direzione che si esercita la massima pressione centripeta gravitazionale esterna, ossia l'azione di massa.

In base alla formula (2) e coll'ipotesi semplificatrice $k = 1$ abbiamo calcolato la tabella annessa a partire da $n = 1$.

L'esame di questa successione numerica mostra che vi sono molte coincidenze, le quali sono più accentuate per i valori elevati di n, anche perchè per tali valori la formula reca fra due termini consecutivi una differenza che tende a due col crescere di n; differenza che sembra esistere fra i valori noti degli elementi dedotti coi metodi sperimentali.

Le divergenze fra i primi termini si possono giustificare colla nostra ignoranza sui valori assoluti di n, sulla forma del campo (discoidale o no), sul fattore k, e forse anche sopra una costante addittiva, che potrebbe dipendere da un valore nucleare fondamentale di tutti i termini.

La successione teorica ha anche molti termini in più che mancano nella serie dei 92 elementi possibili ed esistenti secondo le teorie moderne. È chiaro che la successione teorica non solo è illimitata, ma può anche ammettere altri termini intermedi quando s'inizi con $n > 1$ ossia con multipli di n. Questa sovrabbondanza servirebbe a giustificare l'esistenza di elementi che, come gl'isotopi, costituirebbero famiglie, a caratteristiche comuni.

Digitized by Google

E così la successione degli elementi prenderebbe una forma *quasi continua* con salti discreti, raggruppandosi i termini in queste famiglie che si rivelano per particolari condizioni di risonanza.

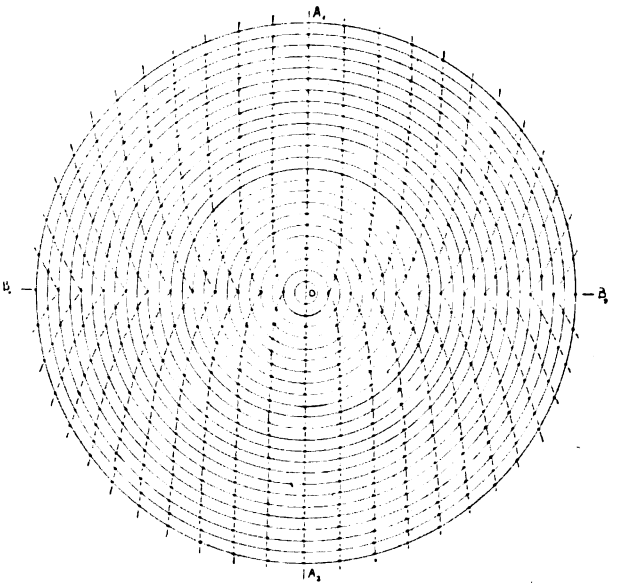


FIG. 10.

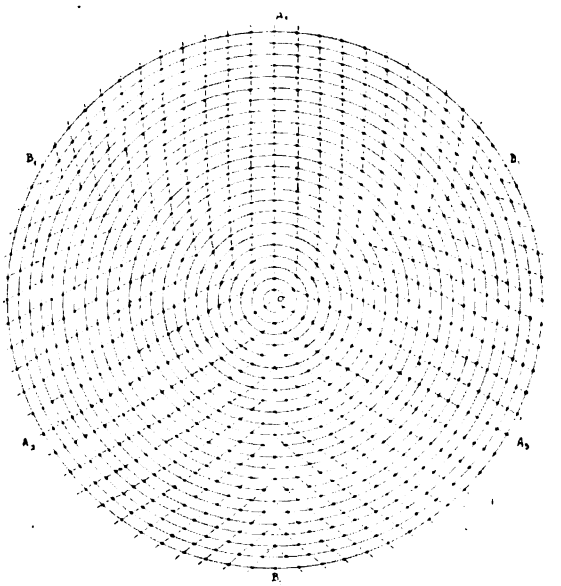


FIG. 11.

E se supponiamo la successione formata da un numero molto grande di individui, ossia la successione delle famiglie costituita da

Digitized by Google

un numero sufficientemente grande di individui contigui, la massa atomica misurata M_∞ rivelata da metodi conosciuti, sarebbe una massa media, derivata dal fatto che in questi metodi, prendendo necessariamente un numero N eccessivamente grande di atomi, spariscono le eventuali fluttuazioni dovute agli individui della famiglia, e comparisce la media statistica M_∞ invece della vera M_1 corrispondente ad un atomo di un determinato individuo della famiglia, e dato dal termine della successione numerica teorica.

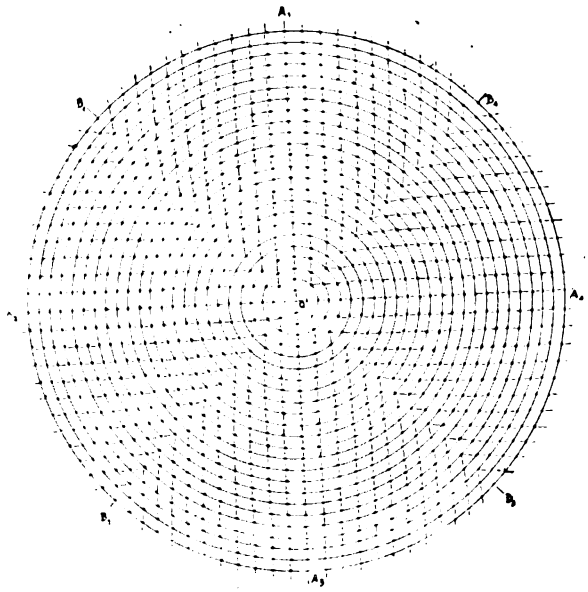


FIG. 12.

Ma sorvolando su questa congettura che altera troppo profondamente le nostre attuali conoscenze, e per la quale non abbiamo da portare per ora argomenti sufficienti, vogliamo accennare brevemente alle successioni doppie, triple, quadruple ecc. che si possono ottenere, costituendo le progressioni aritmetiche con i doppi, tripli... della successione naturale dei numeri semplici.

Abbiamo in tal caso delle masse atomiche M_2, M_3, M_4 corrispondenti alle espressioni

$$M_2 = \frac{n^2}{n+1} \; ; \quad M_3 = \frac{2n^2}{n(3n+3)} \; ; \quad M_4 = \frac{n^2}{2n+2} \; . \; . \; . \; . \; .$$

A queste corrispondono le figure 10, 11, 12.

Digitized by Google

Poichè tanto in queste come nella figura 9 comparisce nelle zone A un massimo di azione centrifuga e nelle B un minimo, possiamo ritenere che a distanza sufficientemente piccola nelle regioni B corrisponde la massima pressione gravitazionale, ossia la massima forza attrattiva. Quindi nella figura 9 si può imaginare rappresentato un atomo *monovalente* perchè è una sola la regione B; nella 10 un atomo *bivalente*, nella 11 uno *trivalente* e nella 12 uno tetravalente.

A ciascuna disposizione compete rispettivamente uno, due, tre, quattro piani di simetria. Lungo gli assi B si eserciterebbe pertanto l'affinità chimica; gli atomi asimmetrici non avrebbero nè valenze nè affinità, ma possedendo il solo asse normale al disco avrebbero soltanto azioni gravitazionali, che si esercitano senza modificare la simetria.

Dall'esame delle figure si rileva che la disposizione istantanea rappresentata, e che corrisponde all'atomo non in emissione, si riproduce anche quando l'atomo emette con velocità orbitali tutte uguali, perchè ad ogni intervallo di tempo T dato da uno, due... giri, a secondo che l'orbita centrale contiene una, due, tre... particelle, viene sostituita la particella precedente. Quindi a meno di fluttuazioni impercettibili ai nostri mezzi d'indagine, la massa atomica M_a e quindi la valenza è indipendente dai moti orbitali, ma dipende dalle sole tensioni delle vibrazioni elementari, essendo inversa a queste, perchè secondo la nostra definizione la massa cresce col numero delle cavitazioni ossia coi vuoti di particelle, ed è effetto della pressione delle vibrazioni elementari del mezzo.

Quando l'atomo è in emissione, allora alle tensioni dei vibratori elementari si aggiungono quelle delle onde emesse. È troppo poco quello che abbiamo premesso per avere la pretesa di fondare un modello che sodisfi alle apparenze note; ed è troppo facile affermare e verificare l'esistenza di una successione numerica, che si approssimi alla successione dei pesi atomici, per dar valore assoluto intrinseco a questioni puramente numeriche; ci basti aver accennato ad un lato di questo problema, che, oltre ad essere dipendente dalla teoria ondulatoria, e dal vettore tensione, tenta di riportare in un unico quadro energetico fenomeni, che si considerano oggi sotto un aspetto radicalmente diverso.

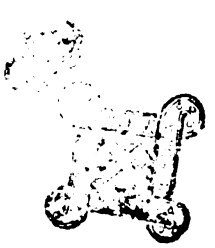
Firenze, Via S. Leonardo in Arcetri, 23.

Digitized by Google

N.	Elem.	p_a	$\frac{2n^2}{n+1}$	N.	Elem.	p_a	$\frac{2n^2}{n+2}$
1	H	1.008	1.	31	Co	58 94	60.062
2			2.666	32			62.060
3	He	4.00	4.50	33	Cu	63.57	64.058
4	Li	6.94	6.40	34	Zn	65.38	66.056
5	Gl	9.02	8.33	35			68.055
6	B	10.82	10.286	36	Ga	69.72	70.054
7	C	12.000	12.250	37	Ge	72.60	72.053
8	N	14.008	14.222	38	Sc	74.96	74.052
9	O	16.000	16.200	39			76.050
10	F	19.00	18.182	40	Se	79.2	78.049
11	Ne	20.2	20.166	41	Br	79.916	80.048
12	Na	22.997	22.154	42	Kr	82.9	82.047
13	Mg	24.32	24.143	43	Rb	85.44	84.045
14	Al	26.97	26.133	44	Sr	87.63	86.044
15	Si	28.06	28.125	45	Y	88.99	88 043
16	P	31.027	30.118	46	Zr	91.	90.042
17	S	32.064	32.111	47			92.041
18	Cl	35.457	34.105	48	Nb	93.1	94.040
19	K	39.096	36.100	49	Mo	96.	96.039
20	A	39.91	38.096	50			98.039
21	Ca	40.07	40.091	51	Ru	101 7	100.038
22			42.087	52	Rh	102.91	102.037
23	Sc	45.10	44.083	53			104.036
24			46.080	54	Pd	106.7	106.036
25	Ti	48.1	48.076	55	Ag	107.88	108.035
26	V	50.96	50.073	56			110.035
27	Cr	52.01	52.070	57	Cd	112.41	112.034
28	Mn	54.93	54.068	58	In	114.8	114.034
29	Fe	55.84	56.066	59			116.033
30	Ni	58.69	58.064	60	Sn	118.70	118.032

Digitized by Google

N.	Elem.	p_a	$\frac{2n^2}{n+2}$	N.	Elem.	p_a	$\frac{2n^2}{n+2}$
61			120.032	91			180.021
62	*Sb*	121.77	122.031	92	*Ta*	181.5	182.021
63			124.031	93	W	184.	184.021
64	J	126.932	126.030	94			186.021
65	*Te*	127.5	128.030	95			188.020
66	X	130.2	130.029	96	*Os*	190.8	190.020
67	*Cs*	132.81	132.029	97	*Ir*	193.1	192.020
68			134.028	98	*Pb*	195.23	194.020
69	*Ba*	137.37	136.028	99			196.019
70	*La*	138.90	138.028	100	*Au*	197.2	158.019
71	*Ce*	140.25	140.027	101	*Hg*	260.61	200.019
72	*Pr*	140.92	142.027	102			202.019
73	*Nd*	144.27	144.027	103	*Tl*	204.39	204.019
74			146.027	104	*Pb*	207.20	206.019
75			148.026	105	*Bi*	209.00	208.018
76	*Sm*	150.43	150.026	106	*Po*	210.	210.018
77	*Eu*	152.	152.026	107			212.018
78			154.026	108			214.018
79			156.025	109			216.018
80	*Gd*	157.26	158.024	110			218.018
81	*Tb*	159.2	160.024	111			220.017
82	*Dy*	162.52	162.024	112	*Rn*	222.	222.017
83	*Ho*	163.4	164.024	113			224.017
84			166.023	114	*Ra*	225.95	226.017
85	*Er*	167.7	168.023	115	*Ac*	227.	228.017
86	*Tu*	169.4	170.023	116			230.016
87			172.023	117	*Th*	232.15	232.016
88	*Yb*	173.6	174.022	118	Ur Xr	234.	234.016
89	*Lu*	175.	176.022	119			236.016
90	*Hf*	178.6	178.022	120	Ur	238.17	238.016



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

88 Alt. Acc. 36

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 249-270

P. GUGLIELMO SCHMIDT, S. C.

L'ETNOLOGIA E LA SUA IMPORTANZA

PER IL METODO

DELL'ATTIVITÀ MISSIONARIA

ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

L'etnologia e la sua importanza per il metodo dell'attività missionaria [1]

P. GUGLIELMO SCHMIDT, S. C.

Nell'organizzare in onore di Alessandro Volta, nel suo centenario, questa Settimana Accademica, la Pontificia Accademia delle Scienze *Nuovi Lincei* ha voluto dare la parola non solo alle scienze naturali, delle quali Alessandro Volta fu uno dei più geniali rappresentanti, ma un po' anche alle scienze nella loro totalità ed universalità, e quindi anche almeno ad una delle scienze storiche e « spirituali ». Rivendicando a sè l'onore di essere una di queste, cioè una scienza della storia e dello spirito, anche l'etnologia si presenta all'odierna commemorazione con questa mia conferenza. Appunto in questa sua qualità essa crede di poter rendere dei servigi anche all'attività missionaria; in qual modo ciò avvenga vuole esporre la mia conferenza. Con tale esposizione credo che la mia conferenza concorra anche all'altro scopo di questa Settimana Accademica, quello cioè di dimostrare gli intimi rapporti della scienza colla religione, come si sono manifestati tanto gloriosamente nella persona di Alessandro Volta.

L'etnologia ha delle ragioni specialissime di mettersi e di tenersi in contatto colla religione. Quando, nel preparare l'Esposizione Missionaria, si dovette ricorrere ai grandi Musei di Europa, per avere alcuni oggetti etnografici di natura piuttosto tecnica, tutti si sentirono onorati di aiutarci, ed uno dei più illustri viaggiatori ed esploratori moderni, il Barone de Nordenskiöld, Direttore del Museo di Etnologia di Göteborg in Svezia, mi scriveva: « Rendendo questo servizio all'Esposizione Missionaria Vaticana, io desidero di manifestare pubblicamente la profonda riconoscenza che l'etnologia di tanti secoli deve ai missionari cattolici ». Anche per me, uno dei motivi che mi fecero

[1] Conferenza tenuta nell'Aula Massima del Palazzo della Cancelleria per la Settimana Accademica (25-30 Aprile 1927) in occasione del 1° centenario della morte di A. Volta.

Digitized by Google

accettare l'onorifico invito del R. P. Gianfranceschi a tenere questa conferenza, fu la mia profonda gratitudine di etnologo e linguista per la meravigliosa collaborazione dei missionari all'etnologia e alla linguistica.

Sembra essere un paradosso, ma è vero: l'etnologia e la missione erano congiunte l'una all'altra fin dal primo istante della missione. Ma come? Sappiamo tutti che la missione è fondata da Nostro Signore con quelle sue parole: « Euntes ergo docete omnes gentes » — πορευθέντες οὖν μαθητεύσατε πάντα τὰ ἔθνη.

Ha detto qualcuno del Cristo maestoso che sta in cima alla facciata della Basilica Lateranense: Non chiama degli individui ma dei popoli! E difatti, Cristo non ha detto: « Insegnate a tutti gli uomini », bensì: « a tutti i popoli » — πάντα τὰ ἔθνη.

Da ciò avvenne che l'etnologia — la scienza dei popoli — e la missione hanno lo stesso oggetto: i popoli, « τὰ ἔθνη ». L'etnologia cerca di conoscere e di far conoscere i popoli, e la missione cerca di far conoscere ai popoli l'Evangelo.

Ma il rapporto fra l'etnologia e la missione è ancora più stretto e intimo. L'etnologia cerca di conoscere i popoli così come esistono, nella loro propria indole e storia, con tutte le loro credenze e coi loro costumi indigeni, tali e quali erano prima della predicazione del Vangelo. L'etnologia dunque presenta alla missione il suo oggetto con tutte le sue qualità e note caratteristiche; essa offre alla missione tutto ciò che quest'ultima dovrebbe sapere intorno alla natura del popolo col quale comincia a lavorare.

Nei primi secoli del suo sviluppo la missione non abbisognava di una scienza dei popoli, dell'etnologia, perchè in quel periodo l'attività missionaria si svolgeva nei paesi del bacino mediterraneo, dove, anche se la civilizzazione originaria dei singoli paesi non era uguale, la civilizzazione greco-romana era penetrata dappertutto e si era sovrapposta a tutte le altre, creando dovunque una vasta unificazione dei costumi e anche delle credenze: l'uso del greco e del latino, come lingue comprese quasi da tutti, era il simbolo esteriore di quella unificazione. In tali circostanze non occorreva dunque ai missionari di quei tempi una scienza speciale dei popoli — l'etnologia — per conoscere quei popoli, perchè già li conoscevano nella loro vita quotidiana.

Digitized by Google

La situazione comincia a modificarsi quando nel periodo seguente i missionari partivano da questo bacino e specialmente da Roma, per predicare il Vangelo ai popoli celti, germanici, slavi e finno-magiari. Le credenze e i costumi di tali popoli erano ben differenti, erano nuovi e stranieri per quei missionari, e quindi, per poter lavorare tra essi occorreva conoscere i loro costumi e studiare le loro lingue. E qui si rivela un terzo intimo rapporto tra l'etnologia e la missione. Questi missionari medioevali cominciano a diventare essi stessi i primi etnologi, col mettere in iscritto e pubblicare i risultati delle loro indagini fatte tra quei popoli.

Però, anche la cultura di questi popoli dell'Europa centrale, settentrionale e orientale, aveva sempre ancora qualche rapporto con quella dei popoli dell'Europa meridionale, e certamente la civilizzazione greco-romana era tenuta in onore nel centro, nel nord e nell'oriente d'Europa come l'ideale della massima civiltà che si potesse immaginare, di modo che i missionari, venendo da Roma, vi trovavano sempre ancora qualche punto di contatto e qualche preparazione alla loro azione missionaria.

Invece si verifica un mutamento radicale delle circostanze quando, nell'anno 1245, Papa Innocenzo IV invia due spedizioni, una coi Domenicani Ascellino e Simon de Saint Quentin e l'altra coi Francescani Giovanni da Piano Carpini e Benedetto di Polonia, nell'estremo oriente dell'Asia, ai Khani della Bucharia e Mongolia; alle quali spedizioni seguiranno poco dopo e nel secolo seguente, delle altre con missionari dei due nuovi ordini: Withelm Ruysbroek, Monentillo da Spoleto, Odorico da Pordenone, Giovanni de' Marignolli, Giordano Catalani ed altri. Le relazioni di questi missionari su quanto avevano veduto, furono per l'Europa le prime e per molto tempo le uniche fonti per conoscere quelle civiltà straniere dell'Asia centrale, della Cina, dell'India; e il geografo tedesco Peschel dice, p. e., della relazione di Fr. Guglielmo Ruysbroek, ch'essa deve essere dichiarata il più perfetto capolavoro geografico del medio evo. Erano i tempi anche di Marco Polo, e tanto strane apparivano all'Europa quelle nuove civiltà asiatiche, tanto inaudite e incomprensibili, che dapprima non vi si prestò fede: il famoso libro di Marco Polo, *Mirabilia Mundi,* che, in verità, manca spesso di senso critico, ebbe perciò il nomignolo di *il Milione.* Quanto più profonde si manifestavano le

Digitized by Google

differenze fra queste civiltà asiatiche e quelle europee, tanto più grande divenne la necessità per i missionari di istruirsi e di informarsi intorno a questi popoli per adattarsi ad essi, se la loro opera missionaria in mezzo a loro non doveva cadere nel nulla.

Ma che diremo di tale necessità quando, due secoli dopo, s'iniziò la grande êra delle scoperte geografiche e si presentarono agli occhi dell'Europa attonita le civiltà anche più singolari del Messico, dei Maya, del Perù, e ancor più quando quelle innumerevoli tribù dell'America, dell'Africa, dell'Oceania, colle loro civiltà incredibilmente inferiori, emersero dall'oscurità di millenni, di cui l'Europa non si era mai fatta la più lontana idea? Tanta era spesso la diversità tra l'umanità europea e quelle creature appena scoperte, che si disputava seriamente se quelle fossero veramente uomini, o se avessero una « anima humana », sicchè una decisione del Sommo Pontefice doveva loro riconoscere tale prerogativa! La necessità di istruirsi sui costumi, sulle credenze di queste tribù non fu mai negata specialmente in questo periodo di immensa attività missionaria. Piuttosto i missionari divennero, e molto più che nei secoli passati, dei veri etnologi essi stessi; e in realtà gli etnologi principali di questi tempi sono proprio i missionari. Le loro relazioni, le loro grammatiche e dizionari sono ancora oggi le migliori e spesso le uniche fonti delle nostre conoscenze etnologiche di tante e tante tribù. Nè si deve credere che queste fonti contengano solo dei materiali senz'ordine e privi di esame critico. Al contrario, alla fine del periodo in parola l'attività etnologica dei missionari potè assurgere a tanta altezza, che furono essi a fondare la scienza etnologica formale e propriamente detta: il missionario gesuita Joseph François Lafitau, col suo libro in quattro volumi, *Mœurs des sauvages Américains, comparées aux mœurs des premiers temps*, (Paris, 1724), è di fatto, anche secondo il giudizio di etnologi non cattolici, il vero fondatore dell'etnologia moderna. E poco dopo, nell'anno 1784, il missionario gesuita Lorenzo Hervàs cominciò a gettare le basi, qui a Roma, della scienza sorella dell'etnologia, cioè della linguistica generale o glottologia, col suo libro *Catalogo delle lingue conosciute e notizie della loro affinità e diversità*, al quale fece seguire ancora molte altre pubblicazioni dello stesso genere.

Sarebbe stato utilissimo per l'etnologia e per la missione se questa

Digitized by Google

loro unione *personale*, come s'era formata, avesse potuto svilupparsi ulteriormente. La grande scissione culturale che fu la rivoluzione francesse alla fine del secolo decimottavo, che danneggiò gravemente, anzi ridusse a niente le missioni cattoliche in quasi tutto il mondo, lacerò anche la loro intima unione coll'etnologia per lungo tempo. Questa non ne poteva risultare che gravemente danneggiata. Poichè per molti anni non ci furono più i missionari che fornivano dei dati solidi ed esatti nelle loro relazioni, ed i viaggiatori di passaggio, subentrati al loro posto, non erano sempre capaci di sostituirli.

Mi pare che anche a questa mancanza di materiali esatti, a questa atrofia di solidi nutrimenti debba attribuirsi quella ipertrofia di ipotesi e teorie fantastiche sull'origine dell'uomo, della religione, della morale, della civilizzazione, che si sono formate nel corso del secolo decimonono, ipotesi e teorie che hanno prodotto tanta confusione e che soltanto al nostro tempo vanno scomparendo per effetto del lavoro critico e oggettivo di veri e sinceri etnologi. Ma anche la missione ebbe a soffrire in seguito alla scissione dell'antica unione coll'etnologia, quando essa cominciò a ristabilirsi faticosamente nel corso del secolo decimonono nelle varie parti del mondo. Priva di ricchezza di mezzi, di appoggio morale e materiale, che essa possedeva invece negli antichi tempi, essa non riuscì, a prima giunta, a ricordarsi delle sue gloriose tradizioni ed a ristabilire la sua intima connessione coll'etnologia. Questo stato di cose non era utile per la missione e non può esservi dubbio che il mancato successo dell'attività missionaria in non pochi casi sia causato da questo distacco della missione dall'etnologia.

Per fortuna si è destata la reazione. I missionari si sono ricordati del loro glorioso passato nei riguardi dell'etnologia. Dopo numerosi tentativi individuali, essi sono riusciti a fondare nel 1906 una rivista di etnologia e linguistica, « Anthropos », che nei pochi anni della sua esistenza è divenuta, a giudizio di etnologi autorevoli, un periodico di prim'ordine nella disciplina etnologica. Per la parte più importante di questa disciplina, la scienza della religione, essi poterono istituire, insieme con altri scienziati cattolici, i loro propri congressi, iniziando nel 1912 la « Settimana di Etnologia Religiosa », che tenne la sua ultima sessione l'anno scorso a Milano, e che si è del pari acquistata una notevole autorità. E nei nostri giorni questi sforzi legittimi e leali

Digitized by Google

dei missionari, tendenti a ripristinare l'intima unione della missione coll'etnologia, hanno trovato il loro ultimo coronamento nella fondazione del Museo missionario-etnologico lateranense, avvenuta per gloriosa iniziativa del Sommo Pontefice Pio XI, f. r.

In tutto questo felice sviluppo io non posso vedere che una piccola parte di quella misteriosa attività della Provvidenza Divina, che spinge la missione cattolica dei nostri giorni ad una sempre maggiore intensificazione, cioè alla diffusione sempre più estesa ed alla perfezione sempre più completa. La collaborazione dell'etnologia colla missione è uno dei mezzi più efficaci dei quali si serve la Provvidenza Divina, e non si può negare che questo mezzo sia veramente adatto allo scopo.

Ogni scultore deve avere la conoscenza del materiale col quale lavora. Quanto più difficile, ma anche quanto più urgente diviene la necessità di avere questa conoscenza quando questo materiale non è di pietre ma di anime, e non di sole anime di singoli individui ma di popoli interi, con le loro credenze e usanze e qualità profondamente radicate e reciprocamente intrecciate nella storia dei secoli! Nè sarebbe buona tattica quella di voler acquistare questa conoscenza soltanto sul posto, con esperienze dolorose e con fallimenti pericolosi dell'attività stessa, mentre è possibile procurarsele prima di incominciare tale attività. Mi sembra pure un difetto del senso di responsabilità economica se i missionari si forniscono delle necessarie conoscenze soltanto in lunghi anni di lavoro, nei quali spendono con poco frutto le offerte dei fedeli per le missioni, mentre sarebbe stato possibile acquistarle in poco tempo qui in Europa, prima di partire per i paesi di missione.

Persuadiamoci con alcuni esempi della verità di queste affermazioni.

E' avvenuto in parecchie missioni che i ragazzi allevati nella scuola del missionario, arrivati al periodo della pubertà, sparivano per qualche mese o per qualche settimana, e quando ritornavano — se ritornavano — erano completamente cambiati in tutto il loro comportamento e non in senso buono. A ogni domanda, dove fossero stati durante il tempo della loro assenza, opponevano il silenzio più ostinato. Dopo lunghe indagini, fatte qua e là, i missionari seppero,

Digitized by Google

ma in modo molto incompleto e oscuro, che i ragazzi in quel tempo erano stati nelle selve e nei boschi cogli anziani della tribù per essere iniziati con molteplici cerimonie ai misteri della vita sessuale. Quelle cerimonie si manifestavano come i più formidabili ostacoli per una buona educazione cristiana dei ragazzi, i quali non potevano sottrarsi ad esse perchè soltanto a quel modo diventavano membri di pieno diritto delle loro tribù.

L'etnologia avrebbe potuto insegnare a quei missionari che in moltissime tribù si tengono certe cerimonie per la gioventù maschile, o per la femminile, o per l'una e l'altra assieme, nell'età in cui incomincia la maturità sessuale. Ma la natura e gli scopi di queste cerimonie differiscono essenzialmente nelle varie civilizzazioni primitive. Nelle tribù più antiche esse non contengono nulla di pericoloso o di riprensibile; al contrario esse sono una introduzione religiosa e morale dei giovani e delle giovani nell'esercizio di tutti i diritti e doveri dell'adulto; una specie di scuola o di noviziato nella solitudine dei boschi, con limitazione del cibo, del sonno e del parlare; l'elemento sessuale non vi manca, perchè si dànno anche le istruzioni per il matrimonio, ma con carattere decente e di grande valore etico. Si comprende bene che simili cerimonie non costituiscono nessun ostacolo per l'attività del missionario e che quindi non dànno motivo al missionario di combatterle; egli potrebbe al contrario proteggerle e cristianizzarle in modo conveniente e con mezzi appropriati.

Invece nelle tribù di civilizzazione totemica, dove queste cerimonie si fanno generalmente solo per i ragazzi, l'elemento sessuale è prevalente, e queste cerimonie di pubertà contengono molte volte anche delle licenziosità e delle orgie sessuali obbligatorie per tutti i membri della tribù. Evidentemente il missionario deve combattere tali usanze con tutte le forze, ma anche con tutta prudenza, perchè altrimenti non conseguirebbe nulla.

Nella Nuova Guinea Orientale e Centrale dove queste cerimonie di pubertà, abbastanza licenziose, culminano nella consegna del vestito dei maschi adulti, cioè di una cintura di corteccia d'albero, un missionario, per trattenere i ragazzi della sua scuola dal prender parte a quelle cerimonie, istituì egli stesso una festa di pubertà avente carattere morale e religioso e regalò solennemente una bella nuova cintura ai suoi ragazzi. La cosa fu riferita al capo della tribù,

Digitized by Google

ma questi, dopo essersi informato dei particolari della cerimonia del missionario, la dichiarò perfettamente legale e legittima, di modo che i ragazzi non furono più costretti a prender parte alla cerimonia pagana.

Nelle tribù di civilizzazione matriarcale queste cerimonie di pubertà si tengono generalmente soltanto per le ragazze; non sono sempre manifestamente licenziose, ma il fattore fisico della maturità sessuale vi ha tanta parte che il missionario non potrebbe lasciarle sussistere. Ma, anche qui, per poterle combattere efficacemente, bisogna conoscerle a fondo.

In molte tribù indiane dell'America del Nord, queste cerimonie di maturità sessuale non si celebrano collettivamente, ma il giovane (o la giovane) viene costretto a ritirarsi tutto solo per molti giorni nella solitudine sconfinata delle montagne o del deserto. Deve pregare e sospirare continuamente e astenersi dal sonno e dal cibo. In conseguenza di tale intensa macerazione gli si presentano visioni allucinatorie. Crede di vedere un animale, mandatogli dal Grande Spirito, per essere in avvenire, durante tutta la vita il suo protettore, il *totem* individuale. In tutto ciò si manifesta una forza notevole di religiosità, reale e commovente, sebbene erronea. Non sarebbe opportuno dal lato psicologico e pedagogico che il missionario sopprimesse semplicemente questa forza religiosa: meglio invece purificarla e indirizzarla ad un fine più elevato. Che anche fra gli indiani stessi si trovino degli individui di più alta inclinazione religiosa, atti ad elevarsi da soli ad una tale purificazione, ci è attestato da una autobiografia autentica di un indiano della tribù dei Winnebago, registrata e pubblicata dall'etnologo americano P. Radin (1). Questo indiano racconta come anche egli, esortato da suo padre, si ritirò nella solitudine per digiunare, pregare e avere la visione di uno spirito animale protettore. Ma arrivò alla seguente riflessione: « Il Creatore del Mondo — questo è il nome dell'Essere Supremo dei Winnebago — ha creato questi spiriti e ha dato a ciascuno la sua forza speciale. Dunque il Creatore deve avere forza sopra tutte queste forze speciali, deve essere potente più di tutti questi spiriti ». E da ciò concepì il desiderio sempre

(1) P. RADIN, *Personal Reminiscencies of a Winnebago Indian,* in « Journal of American Folk-Lore », XXVI [1913], pp. 243-318.

Digitized by Google

più vivo di vedere non uno spirito, ma il Creatore di tutti questi spiriti. Digiunò quattro giorni, poi sei, otto, dieci, infine dodici giorni e pregava sempre con profusione di lagrime per ottenere la consolazione di vedere il Creatore, ma non vi riuscì. Allora rinunziò al digiuno. Arrivato all'età matura si sposò ed allora gli sposi si ritirarono in una regione solitaria e vi abitarono da soli. Cominciarono a digiunare ambidue per ottenere la visione del Creatore. Dopo qualche tempo ebbero un bambino. Il padre domandò alla consorte se non dovessero sacrificare al Creatore questo loro carissimo bimbo. Essa acconsentì dolorosamente. E infatti lo ammazzarono e poi lo seppellirono, amaramente piangendo. Questo sacrificio era tanto più notevole, perchè non esiste il sacrificio umano nella tribù dei Winnebago. Non cessarono di digiunare, di pregare e piangere per avere la visione tanto desiderata del Creatore. Parecchie volte credettero di averla ottenuta, ma la visione si manifestò sempre come un doloroso inganno. Ma neppure queste disillusioni riuscirono a riempirli di amarezza o disperazione. Alla fine l'indiano venne esaudito. Faccio seguire la traduzione letterale della relazione commovente di questo indiano: « Il Creatore del Mondo seppe tutto questo dall'altezza dove dimora. Egli udì la voce dell'indiano e disse: *Tu stai piangendo. Io vengo in terra*... Quando Wesgisega (il nome dell'indiano) guardò, vide un raggio di luce chiarissima che si diffondeva dall'alto alla terra, fino al suo letto: *Wesgisega, tu vuoi vedermi. Questo non posso darti. Ma il raggio di luce, questo sono io: in questo tu mi vedrai.* Non con forze belliche ma colla vita fu benedetto Wesgisega. La luce venne dal Creatore del Mondo ed arrivò fino alla terra. Fece una pittura di quella luce su una canna. A questa pittura sacrificarono il fumo delle loro pipe di pace e ad essa pregarono nei tempi di afflizione ».

Non sarebbe veramente fortunato un missionario che trovasse nella sua tribù un uomo dotato di tale profonda religiosità, di tanta commovente devozione, di così vivo desiderio di vedere Iddio stesso? Frattanto si vede come le cerimonie della maturità sessuale hanno suscitato per la prima volta tutte queste manifestazioni di vivissima religiosità, e quanto utile sarà quindi la perfetta conoscenza di queste cerimonie.

Vediamo un altro esempio.

Colla sua sovrana potestà di Re del mondo, Nostro Signore, ha

BIBLIOTECA NAZ. ROMA

Digitized by Google

affidato alla sua Chiesa la sollecitudine per la purezza, la stabilità e il buon funzionamento della famiglia, che è il fondamento di tutta la società umana. Da questo incarico anche il missionario deriva il suo diritto e il suo dovere di interessarsi a mettere in ordine la famiglia dei popoli ai quali è stato mandato. Ed ecco un altro campo importante dove l'etnologia può rendergli dei servizi inestimabili, perchè l'etnologia gli fa conoscere lo stato nel quale si trova l'istituto della famiglia presso i vari popoli. E poichè questo stato di cose è di fatto presso la maggior parte dei popoli nient'altro che una triste corruzione dei doveri e delle funzioni essenziali della famiglia, si capisce bene quali enormi difficoltà il missionario incontrerà specialmente in questo campo della sua attività. Ma, se così è, quanto più grandi devono essere queste difficoltà, quando il missionario non conosce abbastanza la natura della famiglia e della sua corruzione presso il suo popolo! Presso i popoli del totemismo patriarcale i diritti del padre sono più vasti, a scapito della madre e della donna in generale, che è degradata e danneggiata; inoltre la posizione della famiglia è gravemente pregiudicata dalla preponderanza della tribù, dello Stato. Presso i popoli del matriarcato agrario è invece la madre o il suo fratello che gode di una preponderanza economica e sociale; i fanciulli appartengono a essa e non al padre, essi sono eredi della proprietà della madre e non del padre, che ad essi non è tanto prossimo, quanto il loro zio per parte di madre. Di più nella massima parte dei popoli la poligamia e la facilità di sciogliere il vincolo matrimoniale complicano estremamente tutti gli affari famigliari, che perciò sono regolati da determinate leggi e consuetudini. Proprio in quei casi in cui il missionario non può rispettare molte di queste consuetudini, e deve combattere molte di queste leggi, è tanto più necessario che procuri di conoscerle per mezzo dell'etnologia per poter essere in grado di procedere con tutta prudenza e circospezione in materia tanto delicata, onde non aggravare le difficoltà che già per se stesse sono tanto considerevoli.

Così potrei enumerare anche molti altri argomenti per dimostrare come l'etnologia possa dare delle utili informazioni, che aiutano efficacemente la missione nel suo santo ministero e la preservano da molti sbagli ed errori. Ma devo restringermi in questa enumerazione, restandomi a parlare ancora di altri servigi più considerevoli, perchè

Digitized by Google

più profondi. L'etnologia non si limita a far conoscere lo stato attuale delle credenze e dei costumi dei popoli, nè si sofferma alle sole proprietà esteriori dei popoli, armi, strumenti, vestiari, abitazioni, occupazioni e mestieri. Tutto ciò è piuttosto compito della etnografia, come è compito della geografia descrivere la forma attuale della terra, mentre la geologia penetra nell'interno di essa e cerca di conoscerne la storia e la evoluzione attraverso i secoli e i milioni di anni. Così anche l'etnologia, mediante ampie comparazioni, regolate da un metodo storico oggettivo, si sforza di investigare la storia non solo di regni e di popoli, ma di intere civilizzazioni e della civilizzazione in generale, fino a pervenire alle loro origini. Uno dei risultati più importanti di tali ricerche approfondite è questo, che la civilizzazione, essendo un prodotto dello spirito umano, non consiste essenzialmente in un accumulamento di beni e di progressi esteriori, ma nella formazione ed elevazione dell'anima stessa. Ed un altro risultato, che completa e precisa il primo, ci dice che questa formazione civilizzatrice dell'anima, non è il prodotto di alcuni anni di vita individuale, ma il prodotto estremamente complesso di attività interiori ed esteriori svoltesi per secoli ed anzi per millenni. Queste due costatazioni sono di una importanza capitale per la missione, importanza positiva e negativa. Importanza negativa perchè il missionario, quando si vede costretto a distruggere una civilizzazione cattiva, totalmente o in parte, non deve illudersi che questa distruzione si possa attuare in poco tempo. Importanza positiva, perchè parimente, quando il missionario è obbligato a introdurre la nuova civilizzazione cristiana, non deve sperare che questa opera grandiosa possa essere perfetta entro una generazione. Anzi può darsi che una determinata coltura sia tanto profondamente radicata nell'anima di un popolo, che sembri quasi impossibile eliminarla e che ogni tentativo sia condannato a far naufragio; che dunque sarebbe una dissipazione inutile di forze e di tempo intraprendere tali tentativi. La missione stessa non ha sempre tenuto conto di questa rigida ed inflessibile verità.

Darò un esempio come il fattore economico ha esercitato un influsso di tal genere nella formazione dell'anima. Si è sempre creduto che la stabilizzazione delle dimore fosse stato il principio della civilizzazione, e si ricorda ancora l'elogio entusiastico che il Bachofen dedicava nel suo libro *Das Mutterrecht* all'agricoltura che avrebbe

Digitized by Google

realizzata questa stabilizzazione. Anche molti missionari credevano e credono che, riuscendo ad indurre una tribù selvaggia, errante nelle selve, a cessare questa vita vagabonda ed a prendere sedi fisse avrebbero creato i primi e indispensabili fondamenti della civiltà. Però, se è lecito il dubbio che ciò sia vero in tutta la sua portata, è lecito ancor più dubitare se tale stabilizzazione sia sempre possibile ad attuarsi e quindi se sia utile intraprenderla.

La prima fase della vita economica dell'umanità consisteva nella semplice raccolta di quanto offriva la natura stessa per il nutrimento, quindi nella caccia per ottenere gli alimenti animali, e nel cogliere i frutti, ecc., per gli alimenti vegetali; tutto ciò senza alcun lavoro destinato ad accrescere od assicurare i prodotti alimentari della natura. Questo genere di vita economica esige per se stesso l'instabilità della dimora, perchè una regione non basta a fornire per tutto l'anno gli alimenti necessari. Quindi una vita vagabonda è in questa fase una necessità assoluta, imperiosa. Vi sono ancora oggi delle tribù che non sono mai progredite al di là di questa fase di vita economica, p. e. tutte le varie tribù dei pigmei, i Boschimani, gli Australiani, molte tribù dell'America meridionale e del Canadà. Siccome essi fanno questa vita da migliaia di anni, si comprende come essa abbia gettato profonde radici nelle loro anime, e tanto più perchè il lavoro richiesto da questa vita — la caccia e la raccolta degli alimenti vegetali — là dove la natura è ricca e abbondante, non è faticoso e penoso, ma piuttosto una specie di sport. Ora, indurre tali tribù a desistere da questa vita nomade e a stabilirsi per coltivare il suolo e fare altri lavori regolari, propri alla civilizzazione europea, è cosa quasi sempre impossibile, di modo che intraprendere questo compito significa sciupare invano energie di persone, di tempo e di mezzi ed espone anche al pericolo di repressione violenta e quindi dell'estinzione completa di queste tribù. Bisogna riconoscere francamente che simili tentativi, fatti anche da missionari, hanno avuto delle conseguenze fatalissime o le avrebbero avute se non fossero stati abbandonati per tempo. Un simile tentativo è stato fatto negli anni passati cogli Indiani di una regione del Paraguay, da parte di alcuni dei nostri migliori missionari, sotto la guida di un missionario del resto esemplare, ma che aveva lavorato fino allora soltanto fra tribù di agricoltori. Era sua ferma volontà di indurre anche i suoi nuovi sel-

Digitized by Google

vaggi a tale vita sedentaria agricola. A questo scopo egli lavorava con tutta la sua grande energia, con tutti i mezzi economici e tecnici, senza scoraggiarsi dell'insuccesso completo di molti e molti anni. Per non essere ostacolato dalla influenza nociva dei colonisti bianchi aveva fondato la sua colonia nel cuore silenzioso della foresta vergine. Egli e i suoi collaboratori — preti, fratelli, suore — pativano eroicamente molte e molte privazioni e strapazzi, anzi uno dei suoi collaboratori finì per impazzire nella solitudine monotona di quella vita desolata. Ma tutto fu inutile. Qualche successo apparente, transitorio, fu seguito da disinganni amarissimi, e finalmente i superiori si videro costretti a sciogliere la missione o piuttosto, a mutarne radicalmente il metodo. Il giusto metodo da usare per tali tribù non può essere che quello tenuto, p. e., dai Padri Oblati di M. I. colle tribù del Canadà e delle regioni polari: erigere alcuni posti centrali come punti d'appoggio per l'attività missionaria, dove gli Indiani si raccolgono nei giorni festivi per ricevere i Sacramenti e le istruzioni necessarie, mentre per il resto dell'anno i missionari sono in viaggio — certamente molto faticoso e pericoloso — per incontrare le varie tribù nelle alterne stazioni della loro vita instabile. Forse dalle scuole istituite nei posti centrali della missione usciranno nella seconda o terza generazione dei matrimoni che cominceranno a prendere dimora stabile, ma anche ciò non è sicuro e potrà dare occasione a recidive scoraggianti. Si comprende bene che in tali condizioni è impossibile avere nelle prime tre o quattro generazioni dei preti indigeni.

Con quest'ultima frase ho toccato il problema missionario forse più importante del nostro tempo, e anche per esso l'etnologia ha da dire qualche parola di consiglio e di ammonimento. Mi limito a una osservazione che va quasi in direzione opposta di quella fatta prima. Queste tribù di cacciatori nomadi sono amatori appassionati della libertà personale e non sanno ubbidire e seguire la parola e gli ordini altrui. E' chiaro che non è cosa da raggiungersi dall'oggi al domani che essi imparino l'ubbidienza, la disciplina. Però non è nemmeno difficile imparare ad ordinare, comandare, imporre e disporre; specialmente se si tratta di cose grandi e complicate, queste qualità non si possono insegnare in poco tempo, e come qualità nazionale di tutta una classe, di tutta una razza, esse non si acquistano in pochi anni

Digitized by Google

e neppure in una sola generazione. Quando in un popolo esistono profonde differenze sociali di classi superiori e inferiori, e quando le classi inferiori sono abituate da secoli ad ubbidire e sottomettersi agli ordini delle classi superiori, allora il missionario potrà lodevolmente lavorare e far scomparire gli eccessi e difetti di queste differenze sociali e deve farlo, ma non può sperare di infondere in poco tempo e colla sola istruzione alla generalità delle classi inferiori quelle qualità superiori che loro sono mancate per sì lungo tempo: eccezioni individuali che si possono presentare non aboliscono questa regola generale. Evidentemente il clero indigeno, già nell'officio parrocchiale e tanto più nelle più alte dignità ecclesiastiche, deve esercitare funzioni di autorità, deve saper ordinare e disporre. Ora, anche da questo punto di vista, non è utile che il missionario si occupi esclusivamente o quasi esclusivamente delle classi inferiori di un popolo; è dannoso se non si preparano tutti i missionari in modo da poter lavorare ed avere successo anche colle classi superiori. Mi pare che questa osservazione sia di una importanza non poco considerevole per il problema del clero indigeno nei paesi di alta civilizzazione, nell'India, nella Cina, nel Giappone. Ma credo che avrà la sua importanza anche altrove.

In Africa il problema del clero indigeno si complica pure con la questione del clima; il clima tropicale non permette al clero europeo di impegnare nel lavoro tutte le sue forze e richiede di continuo molti sacrifici di vite; il clero indigeno non sarebbe esposto a tali limitazioni e a tali sacrifici. Ma sembra di fatto che le popolazioni negre propriamente dette dell'Africa, oltre ad altri difetti, manchino pure di quelle qualità superiori di autorità e di governo, di cui abbiamo parlato prima, e ciò in tal grado che manca loro la fiducia in se stesse di poter esercitare funzioni di autorità direttiva. Ho detto: « le popolazioni negre propriamente dette », perchè esiste anche in Africa un elemento ben capace di comandare e di ordinare. Sono le popolazioni hamitiche. Esse hanno dato prova di queste facoltà col fatto storico che forse dappertutto in Africa, dove esiste una civilizzazione superiore, specialmente nei regni più grandi con una gerarchia amministrativa più vasta, vi si trovano tribù hamitiche che hanno dato le dinastie, le aristocrazie e le classi dirigenti. Esse erano e sono frequentemente ancora dei pastori nomadi e l'etnologia ci mostra che

Digitized by Google

le qualità suddette furono loro proprie in tutta la storia della civilizzazione umana. In alcuni paesi dell'Africa si sono mescolate in buona proporzione con la popolazione negra, ed allora hanno acquistato anche le loro buone qualità, specialmente quella di poter prestare lavoro faticoso: questo è il caso delle popolazioni dell'Uganda, che mi sembrano essere di capitale importanza per l'avvenire dell'Africa. Altrove si sono mantenute a sè, senza mescolarsi coi negri, p. e. i Ruanda e gli Urundi, i quali non si mostrano sempre favorevoli al cristianesimo a motivo del loro orgoglio caratteristico e dei vizi nei quali non raramente sono caduti; ma sarebbe un grave errore il trascurarli e occuparsi solo dei negri che difatti si convertono più facilmente. Altrove poi essi vivono ancora nei loro paesi primitivi, come i Galla ed altri, ed hanno conservato tutta l'energia naturale e la purità della loro religione e della famiglia. Io crederei che una buona strategia missionaria dovesse occuparsi in modo specialissimo di queste popolazioni hamitiche e mandare loro numerosi missionari ben preparati. Non dubito che questo sarebbe un capitale che renderebbe abbondanti frutti, perchè qui si guadagnerebbe il miglior materiale per i futuri missionari d'Africa e per porre la base di un clero indigeno africano.

Forse sarà sembrato a taluno dei miei uditori che in quanto ho esposto finora io abbia attribuito troppo grande importanza ai fattori naturali dell'attività missionaria. Non entrerò in polemica con questi uditori, perchè spero di poterli pure accontentare abbondantemente. Uno dei risultati più notevoli e più preziosi dell'etnologia moderna consiste nella certezza dell'importanza immensa che la religione ha avuto nella formazione delle civilizzazioni in tutti i periodi della storia umana. Da questo fatto innegabile l'etnologia può dedurre dei consigli importanti anche per la missione. Qualora i missionari provenienti da questa Europa che è tanto orgogliosa della sua civilizzazione, della sua superiorità tecnica, economica. scientifica, fossero anch'essi non totalmente liberi da questo orgoglio e dal conseguente disprezzo degli altri popoli, essi potrebbero attualmente esperimentare nei luoghi di missione, che l'autorità e il credito di questa civilizzazione europea sono dappertutto grandemente debilitati e crollati e che questa superiorità è fortemente contestata per gravi e numerose ragioni. Rimangono invece in vigore inconcusso, forse non sempre ab-

Digitized by Google

bastanza apprezzato neppure da noi stessi, le virtù inerenti ad una vera e profonda religiosità; la forza irresistibile di un carattere morale e sincero, di una vita santa, piena di carità, di affabilità, di abnegazione, di giustizia, di imparzialità, di tranquillità, di pace. Non soltanto dal punto di vista soprannaturale, ma anche come psicologo, come etnologo e storico della cultura umana devo attestare che tutte queste forze, queste qualità hanno una ripercussione profonda, esercitano una influenza immensa su tutti i popoli grandi e piccoli e su alcuni in grado singolarissimo. Il senso di santità, la riverenza, il culto della vera grandezza morale hanno una diffusione molto più larga di quanto siasi creduto finora. Tutto ciò, adunque, che i missionari porteranno seco di queste qualità morali, sarà un capitale prezioso o meglio il capitale più prezioso per la loro attività missionaria, senza del quale tutti gli altri sussidi non avrebbero gran valore. Anzi il missionario può esser certo che neppure i pagani lo crederebbero un vero uomo di Dio, quando non vedessero in lui le qualità di una vera e profonda religiosità. Perciò anche il Santo Padre tiene molto acchè nelle missioni, dove è possibile, vengano istituiti dei monasteri di vita contemplativa e di ascetica superiore, non solo per le preghiere e le abnegazioni che essi offrono a Dio, ma anche per la profonda impressione che quelli fanno nei pagani stessi.

Però non soltanto la santità personale, individuale, ma anche gli elementi, le forme nelle quali e per le quali si realizza e si manifesta la religiosità collettiva sono, per l'umana civilizzazione, di un'importanza molto più grande di quanto l'Europa razionalista, scettica, atea, ha voluto ammettere finora. Ci sono, è vero, a questo riguardo delle differenze tra popolo e popolo, ma nella massima parte delle nazioni il sentimento della grandezza e importanza della religione si è manifestato colla creazione di formalità solenni, di cerimonie e liturgie pubbliche che non di rado hanno preso uno sviluppo meraviglioso. Questo è un bisogno veramente umano, di modo che dove non si trovassero tali solenni cerimonie, si dedurrebbe con una logica istintiva che la religione di cui trattasi non potesse essere profonda e non potesse avere il sentimento della propria importanza. Ed anche da un altro punto di vista vanno considerate queste cerimonie. Esse sono il mezzo col quale, più che colla parola e cogli insegnamenti formali, questi popoli inculcano le loro credenze e le leggi della loro

Digitized by Google

religione e ricordano gli avvenimenti più importanti della loro storia religiosa. Anche in ciò si manifesta una psicologia naturale istintiva. E' certo che tali cerimonie, compenetrate di un profondo sentimento religioso, e intensificate con tanti simboli venerandi, ornate e circondate da creazioni dell'arte, penetrano profondamente, più fortemente commuovono, abbracciano tutta l'anima dell'uomo più ampiamente che il linguaggio molte volte imperfetto e debole della parola.

Non dobbiamo credere che tali cerimonie si trovino solo nelle nazioni di civilizzazione progredita. Si riscontrano già nelle tribù più primitive. In una delle spedizioni etnologiche recentemente intraprese e generosamente sovvenzionate dal Santo Padre, il P. Vanoverbergh della Congregazione di Scheut ha scoperto, tra i Negritos del Luzor settentrionale — la razza più antica delle Isole Filippine — una cerimonia religiosa dedicata all'Essere Supremo, che dura tutta la notte e che può essere detta veramente una liturgia notturna. Essa si tiene in una delle case più grandi dei Negritos, comincia la sera dopo le nove e dura fino all'aurora del giorno seguente. Un uomo, una specie di primo cantore, intonava le tre o quattro prime sillabe di un cantico, con una melodia così dolce e solenne, che al Padre pareva di ascoltare il Kyrie della *Missa de Angelis*, e immediatamente gli altri uomini continuavano quella melodia lentamente e solennemente con molte modulazioni, e poi un'altra parte si cantava o piuttosto si recitava in tono basso e più presto, senza melodia. Quindi le donne cantavano e recitavano una strofa esattamente nella stessa maniera. Infine ambedue i cori si univano, eseguendo ognuno la propria strofa, e sempre — nota il Padre — il canto rimaneva armonioso. Questo dolce intreccio di canti era accompagnato da gesti di riverenza che facevano impressione. Prima di cantare tutti erano seduti a terra. Quando poi il primo cantore intonò il suo canto, si alzò, e congiungendo al petto le braccia, volse gli occhi al cielo e persistette in questa posizione di riverenza fino alla fine. Altrettanto fecero gli altri uomini nel dar principio al canto, e così pure le donne quando seguì la loro strofa: poi si avanzavano con passi lenti e solenni in un semicerchio, e quindi ritornavano ai posti.

Dopo aver veduto e ascoltato tutto ciò, il P. Vanoverbergh ebbe a scrivere: « Il tono, il colorito suggestivo del canto e i gesti fecero tanta impressione su di me, che rimasi commosso da riverente ri-

Digitized by Google

spetto. Non poteva esservi dubbio, che questi uomini erano compenetrati di un senso di comunicazione col soprannaturale. Nessuno poteva assistere a questa cerimonia nel profondo silenzio della notte, udire quei canti solenni, vedere l'atteggiamento tanto rispettoso dei partecipanti senza essere convinto di calcare suolo sacro » (1).

Un gruppo di popoli tra i quali questo cerimonialismo ha raggiunto un grado di sviluppo difficilmente superabile, sono le tribù indiane intorno ai grandi laghi dell'America Settentrionale, le tribù degli Algokin e Sioux, ed è una coincidenza degna di nota che queste tribù sono anche di una prodezza guerriera senza confronti. Hanno delle cerimonie che durano quattro, otto, dodici giorni, durante le quali non si muove una mano, non si fa un passo, non si dice una parola. che non sia regolata da un cerimoniale pieno di simbolismi e di ricordi religiosi.

Nell'Oriente dell'America Settentrionale i Delaware tengono, nell'autunno, una grande cerimonia di dodici giorni, per ringraziare il Grande Spirito di tutti i benefici dell'anno passato e per raccomandarsi di nuovo alla sua benevolenza per l'anno venturo. Il capo di questa cerimonia fa da principio un lungo sermone, nel quale dice per esempio: « Quando veniamo qui in questa casa festiva, noi siamo lieti e riconoscenti di tutto quanto il Creatore ci ha dato per nostro uso. Ci uniamo qui per pregarlo di aver compassione di noi nell'anno venturo e di darci tutto ciò che ci rende felici. Noi tutti consideriamo quanto Egli ci ha posto dinnanzi per tutta la nostra vita e che ci ha dato la via per pregarlo e per ringraziarlo ».

Nella tribù degli Algonkin centrali, una grande cerimonia, detta il Midewiwin, istituita dal Grande Spirito stesso, e che dura quattro o sei od otto giorni, ha lo scopo di dare la vita, nella forma di una piccola conchiglia bianca, ai candidati che si sono preparati per essere iniziati ai misteri di questa cerimonia. Il sommo sacerdote, direttore della cerimonia, la inizia con una predica nella quale dice al candidato: « Adesso ascolta attentamente ciò che io ho da dirti. Se prendi a cuore quello che ti dirò, durerà per sempre la tua vita. Ora io ti fo conoscere il Grande Spirito, ciò che Egli ti dice. E adesso ti dirò: questo è ciò che il Grande Spirito ti fa sapere, cioè

(1) « Anthropos », XX [1925], pag. 439.

Digitized by Google

che Egli ti ama. Bianca sarà la cosa santa quando io te la mostrerò... Ciò che dice il Grande Spirito, io te lo comunico adesso, anche se dicono (gli scettici) che lo hanno visto morto. Qui, in questo sacro luogo, Egli sarà, altamente elevato. Egli pone la sua verità nel mio cuore dicendo: fino a quanto dura il mondo io mai non mancherò. Questo è ciò che dice lo Spirito. Mio fanciullo, questo ti darà la vita ».

Presso gli Algonkin occidentali la grande cerimonia della tribù consiste in una rappresentazione della storia della creazione del mondo, con preghiere, canti e scene drammatiche. Essa dura 4, 6 o 7 giorni e si dice che è stata istituita dal Creatore stesso. Tutte le azioni rituali di questa cerimonia sono accompagnate da devotissime orazioni e spesse volte soffuse di bellezza poetica. P. e., quando il sommo sacerdote benedice le cinture da uomo e da donna, egli prega: « Padre mio, abbi compassione di noi! Ricordati che noi siamo i tuoi figli dal tempo in cui hai creato il cielo e la terra con un uomo e una donna... Non possiamo cessare di pregarti, Padre mio, Essere Supremo, per il quale noi dobbiamo vivere su questa terra... Che i nostri pensieri assurgano al cielo dove è la santità... ». Questa grande cerimonia che rappresenta la creazione del mondo in sei o sette giorni è certamente la più antica forma di questa cerimonia e si trova anche presso le più antiche tribù della California centrale.

Non posso qui entrare nei particolari di queste solenni cerimonie; pubblicherò tutto il materiale, coll'esame del loro significato e della loro origine, nel II volume del mio libro *Ursprung der Gottesidee,* che uscirà entro quest'anno. Fu una vera sorpresa, una vera rivelazione, il riscontrare tali solenni cerimonie di tanta dignità e bellezza presso tribù di una mediocre civilizzazione, che le amano di pieno cuore e le osservano con tutta scrupolosità, perchè le considerano come origine e fonte della loro forza morale e religiosa.

Ora consideriamo: Sarebbe un buon missionario quegli che venisse ad una simile tribù, e pur non mancando di svolgere diligentemente l'istruzione religiosa colle lezioni di catechismo, colle prediche, colle conversazioni private, col fare opere di carità e di riforme sociali, si accontentasse, per quanto riguarda l'ufficio religioso, di celebrare la semplice Messa bassa, senza alcuna solennità? Forse potrà valere la scusa che, essendo egli solo, non è in grado di dare alla

Digitized by Google

Messa una maggiore solennità, oppure che, appartenendo ad una Congregazione o ad un Ordine che non pratica tanto la Liturgia, egli non è incline alle grandi cerimonie, o non ne è capace? Non costituirebbe un tale missionario una vera disillusione per una simile tribù che tanto ama le cerimonie grandiose, le solennità piene di mistero? Al contrario, quanta attrattiva non avrebbe invece per questi Indiani, se arrivassero tra loro, p. e., dei Benedettini colla lodevole celebrazione del loro Ufficio Divino, colla celebrazione della liturgia della Messa cantata! Di fatto l'opera missionaria presso queste tribù indiane è adesso affidata ad alcune abbazie di Benedettini, erette nel territorio di quelle tribù, e si racconta con quanto piacere e con quanto zelo quegli Indiani prendono parte attiva alle cerimonie della Messa solenne e degli altri uffici liturgici, che sono per essi tanti mezzi importanti per confermarsi nella religione cattolica. Si ripetono così i tempi antichi, quando i Benedettini predicarono il Vangelo in Inghilterra e in Germania, e collo splendore e coll'ordine armonico delle loro funzioni liturgiche, divennero novelli Orfei, che domarono anche a questo modo quei feroci guerrieri, facendone dei ferventi cristiani.

Peggio ancora sarebbe se un missionario, non mettendo in opera la virtù suggestiva della sacra Liturgia, volesse intraprendere, senza essere bene informato della vera natura delle grandi cerimonie religiose di quelle tribù, di condannarle, di combatterle e, se possibile, di distruggerle. Certamente non tutto è buono e perfetto in quelle cerimonie, non tutto si potrebbe approvare e conservare; vi sono delle particolarità che contengono errori e imperfezioni. Ma in tal caso, non sarà meglio eliminare tali imperfezioni e purificare quelle cerimonie? Non potrebbero quelle cerimonie essere le prime foglie di quei festoni, di quelle corone, di quelle ghirlande di recitazioni, di rappresentazioni drammatiche, di processioni, di danze ed altri programmi festivi, con i quali i popoli cristiani del medio evo europeo, con quella pienezza di giubilo e di pianto, che sgorgava dal loro genio e dal loro cuore, hanno circondato i misteri della fede cristiana, le celebrazioni della Liturgia cattolica? Gli antichi missionari spagnuoli e portoghesi hanno introdotto tali cose in India e in America con grande successo; sarebbe desiderabile che anche ai nostri tempi fossero impiegati simili mezzi.

Digitized by Google

Sarebbe con ciò realizzata anche un'altra cosa importante, l'ultima alla quale vorrei accennare. Generalmente è facile distruggere, edificare difficile. Il missionario troverà di certo nel paganesimo molte cose che non sono buone, che egli non può lasciar sussistere, che dovrà anzi combattere e distruggere. Questa distruzione sarà anche a vantaggio del popolo, sarà per esso una liberazione e una purificazione. Però, non è dottrina cattolica, ma luterana, che il peccato originale abbia corrotto per intero la natura dell'uomo; anche dopo il peccato originale rimane all'uomo la forza interiore di produrre delle cose buone di una bontà naturale e delle cose moralmente indifferenti, ma buone per altri riguardi. In tutte queste cose si manifesta l'energia vitale di un popolo. Distruggere tutto quanto esso produce di tali cose, lederebbe il nerbo intimo di questa energia vitale del popolo, lo debiliterebbe e col tempo lo ucciderebbe. Procedere a questo modo non sarebbe metodo cattolico. *Gratia non destruit naturam, sed supponit naturam; sed purificat, sed elevat naturam.* Non può essere di utilità per la missione avere da fare con un popolo morto, oppure debilitato, paralizzato, disgustato, diffidente di se stesso; bisogna piuttosto moltiplicare le sue forze, aumentarne l'energia vitale, eccitare la sua generosità, e con un popolo tale il missionario potrà produrre cose meravigliose. Per fare così, bisogna conoscere il genio proprio del popolo, conoscere la sua storia, il suo carattere; bisogna amarlo, avere in esso confidenza, credergli almeno un poco.

Conoscere il genio, il carattere, la storia di un popolo: tutto ciò la scienza dell'etnologia può avvantaggiare in molti modi. Credere in un popolo, aver speranza in esso e, ancor più, amarlo, sacrificarsi per esso: per tutto ciò sono infinitamente più efficaci, più potenti la parola, l'esempio e la grazia del buon Pastore, Gesù Cristo. E' qui, allora, dove incomincia ad operare la potenza divina: la scienza umana deve retrocedere e tacere.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

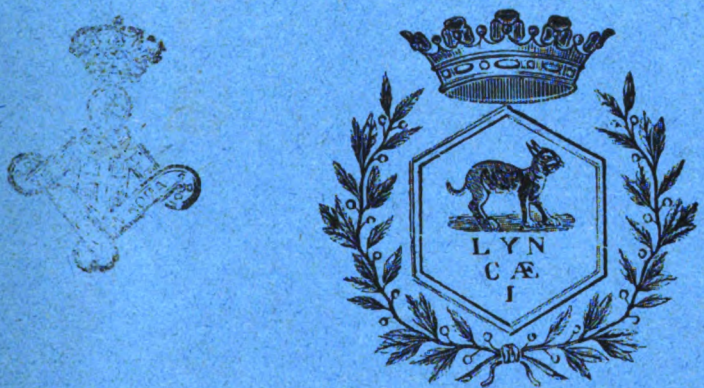
Digitized by Google

MEMORIE DELLA PONT. ACCADEMIA DELLE SCIENZE - I NUOVI LINCEI
SERIE II, VOLUME X, PAG. 271-308

Magnetometria applicata alle indagini di giacimenti minerari nel sottosuolo

CONFERENZA
DI
LUIGI PALAZZO, S. O.

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE
02 MAR 1928
RIVISTE



ROMA
SCUOLA TIPOGRAFICA PIO X
Via degli Etruschi, 7-9
—
1927

Digitized by Google

Digitized by Google

MAGNETOMETRIA

applicata alle indagini di giacimenti minerari nel sottosuolo

CONFERENZA
DI
LUIGI PALAZZO, S. O. (1)

Introduzione.

Eminenze, Signori!

La ricerca dei giacimenti di minerali utili nel sottosuolo era, fino a poco fa, un còmpito quasi esclusivamente riserbato al geologo. O con ricognizioni fatte sul terreno a giorno, o mediante scavi, trivellazioni, pozzi e gallerie, egli dall'esame degli strati incontrati e dei campioni di rocce raccolti mettevasi in grado di trarre illazioni circa l'esistenza, o meno, di tale o tale altro minerale ricercato per lo sfruttamento. Accanto a simile sistema di lavoro esplorativo, in questi ultimi tempi si sono introdotti e rapidamente sviluppati i metodi forniti dalla geofisica per riconoscere la costituzione del sottosuolo in riguardo a determinate specie di minerali, anche in quelle zone in cui ne mancano indizi esteriori o superficiali. Invero, molte masse minerali, fra quelle che rappresentano per l'uomo un valore economico, pur essendo nascoste nella compagine della crosta terrestre, si distinguono dai terreni o strati contigui per proprietà fisiche differenti, ed allora possono esercitare azioni esterne a distanza, ovvero reagire in diverso modo a campi di forza artificialmente prodotti, così da rivelarsi a chi adoperi appropriati strumenti di misura.

Se, per esempio, il minerale ricercato ha una densità notevolmente maggiore ovvero minore di quella delle adiacenti rocce, esso si manifesterà come eccesso o come deficienza di massa attrattiva, cioè produrrà alla superficie della terra un'alterazione del campo gra-

(1) La Conferenza fu tenuta nell'Aula Magna del Palazzo della Cancelleria Apostolica per la Settimana Accademica, 25-30 Aprile 1927.

Digitized by Google

vitico, i cui valori, variabili da un punto all'altro, si determineranno in misura relativa con gli apparati pendolari del tipo Sterneck, o con la bilancia a filo orizzontale di quarzo di Threlfall e Pollock, ovvero — più vantaggiosamente — si otterranno gradienti e curvature di superficî equipotenziali della gravità con l'uso della sensibilissima bilancia di torsione di Eötvös.

Se sotto terra giacciono minerali ferromagnetici, questi provocheranno nel campo magnetico terrestre una perturbazione od anomalia, che sarà investigabile con magnetometri per misure differenziali o relative (local-variometri).

Anche le proprietà elastiche caratteristiche delle diverse specie di rocce possono utilizzarsi per la ricerca. e ciò coi metodi sismografici, ossia producendo nel terreno sismi o terremoti artificiali mediante esplosioni. Le onde sismiche che si propagano intorno al punto di scuotimento, sono registrate da apparecchi collocati a convenienti distanze. Dall'analisi dei sismogrammi costituiti da gruppi di onde di varie specie, distinte pel periodo, e viaggianti con velocità diverse, od anche per cammini diversi, e che pertanto si differenziano nei tempi di arrivo, si potranno ricavare utili conoscenze intorno alle qualità elastiche delle rocce attraversate dalle onde nel loro percorso, e si renderà pure possibile individuare superficî di discontinuità nella struttura del sottosuolo.

I metodi gravimetrici, sismografici, magnetometrici sono i più frequentemente adoperati nella diagnostica geofisica dei terreni, e sono anche quelli che hanno dato finora i migliori frutti. Ma la geofisica offre pure una quantità di altri metodi di esplorazione del sottosuolo: basati sulla diversa conducibilità elettrica delle rocce, sull'intensità delle correnti telluriche, sulla penetrazione e sulla riflessione di onde hertziane entro terra, sulle proprietà radioattive di minerali, sulla propagazione delle vibrazioni acustiche, sulla conduzione termica delle rocce e conseguenti modificazioni del gradiente geotermico, ecc. Molti studi invero sono proposti e promettono bene, ma in genere essi non hanno guari superato lo stadio delle prime prove, e solo più tardi potranno essere presi in seria considerazione per l'applicazione pratica.

Frattanto, in aiuto della febbrile ricerca che ovunque si fa ora di materie prime minerarie assai apprezzate, quali ferro, carbone e

Digitized by Google

sopratutto petrolio, sono sorte aziende che allestiscono gli strumenti adatti e le persone esperte, cioè addestrano e mantengono squadre di geofisici specializzati che poi mandano pel mondo a collaborare coi geologi e con gli ingegneri delle miniere, mettendosi al servizio temporaneo delle imprese private o statali che cercano ricchezze sotterranee. Con siffatti intenti, in Germania ed in America. si formarono da poco le società a carattere industriale Erda, Exploration, Prospektion, Seismos, la Gepege (Gesellschaft für praktische Geophysik), l'Elektrische und Magnetische Lagerstättenforschung, l'Electric Prospection Company of America; qualcuna delle loro squadre. affiancate da nostri geofisici, opera presentemente anche in Italia. La nuova scienza, la « Geofisica applicata », assume importanza ogni giorno più; possiede anche la sua particolare rivista, la « Zeitschrift für angewandte Geophysik », che prende larga diffusione.

L'argomento dell'applicazione dei metodi geofisici alle indagini del sottosuolo è dunque di attualità, e mi è parso abbastanza interessante a trattarsi per una conferenza; siccome però nel breve giro di questa non sarebbe possibile dare esposizione, sia pur sommaria ma adeguata, della grande varietà di metodi, così in questa occasione mi limiterò a parlarvi, in particolare, dei soli metodi magnetici. Questi servono essenzialmente per lo scoprimento dei minerali di ferro, ma vedremo anche che ora si tenta estenderli, in determinate circostanze, alla ricerca dei depositi petroliferi.

Alcune generalità sul geomagnetismo.

Entro subito in materia premettendo, il più brevemente possibile, alcune generalità.

In ogni punto accessibile della terra noi troviamo che esiste un *campo magnetico,* cioè una forza che agisce come coppia sui magneti, sugli aghi calamitati, disponendoli — se liberi di muoversi — in determinate direzioni. Del vettore di questo campo noi possiamo determinare l'intensità e la direzione rispetto a piani fissi (meridiano geografico ed orizzonte), o meglio, rispetto a tre assi ortogonali scelti coll'origine nel punto considerato.

Gli elementi che caratterizzano il campo magnetico terrestre, sono:

Digitized by Google

La *declinazione D*, cioè l'angolo che il piano verticale passante per l'asse magnetico di un ago mobile intorno ad un filo di sospensione o su di una punta, fa col meridiano geografico del luogo; il piano in cui si orienta l'ago, è il *meridiano magnetico;*

L'*inclinazione I*, ossia l'angolo che l'asse magnetico dell'ago forma coll'orizzonte, quando l'ago sia girevole intorno ad un fulcro orizzontale passante pel suo centro di gravità e perpendicolare al meridiano magnetico;

L'*intensità* o *forza* che sollecita l'ago a disporsi nelle indicate direzioni, e noi possiamo considerare o la forza *totale F* ovvero le sue due componenti, l'*orizzontale H* e la *verticale Z*.

I due elementi di direzione *D* e *I* e la componente orizzontale *H* della forza sono quelli che il più di frequente formano l'oggetto di osservazioni dirette, potendosi poi la componente verticale e l'intensità totale dedurre dalle note relazioni:

$$Z = H \operatorname{tang} I, \qquad F = \frac{H}{\cos I} = \sqrt{H^2 + Z^2}$$

Si aggiungono a queste le relazioni:

$$X = H \cos D, \qquad Y = H \operatorname{sen} D,$$

considerando della *F* le tre componenti *X*, *Y*, *Z* dette *geografiche*, perchè prese rispettivamente nella direzione del meridiano geografico, nella direzione ovest-est e nella direzione della verticale.

Per misurare questi elementi noi possediamo apparecchi di grande precisione (teodolite magnetico, magnetometro dei seni, inclinometro, induttore terrestre), che ci consentono di ottenere la declinazione e l'inclinazione fino a piccole frazioni di primo d'arco, e la forza espressa in misura assoluta *c. g. s.* entro a poche unità piccole γ, la γ essendo 1/100000 dell'unità *gauss*.

Quando siano determinate le caratteristiche del campo magnetico terrestre per un sufficiente numero di punti di una regione più o meno estesa, noi possiamo costruire le *carte magnetiche*, tracciando sulla comune carta geografica della regione le linee che uniscono i luoghi aventi la stessa declinazione o la stessa inclinazione od i medesimi valori dell'intensità, totale od orizzontale o verticale. Otteniamo

Digitized by Google

così le carte delle *isogone*, delle *isocline* e delle *isodinamiche*, distinte queste secondo che si tratti di *F*, di *H* o di *Z*.

Esaminando tali carte, occorrerà spesso di notare, per qualche regione, un andamento irregolare delle linee; queste, cessando di correre in fasci di curve aventi un certo parallelismo ed una certa equidistanza fra loro, si deformano, si infittiscono intorno a determinate aree, accusano cioè l'esistenza di un'*anomalia magnetica* alla superficie della terra.

Queste anomalie si sogliono distinguere in *regionali* e *locali* secondo la loro estensione, e cioè: regionali diciamo quelle estese a grandi territorî, e locali quelle che si manifestano su ristrette porzioni di superficie. Con ciò non intendiamo stabilire una distinzione netta, poichè fra le due specie di anomalie, le ristrette e le estesissime, possono occorrere in natura tante altre di grado intermedio.

Noi riteniamo che in genere le anomalie osservate siano connesse con la particolare costituzione del suolo o del sottosuolo; in altri termini, o visibili alla superficie, ovvero invisibili entro profondità della crosta terrestre (litosfera), devono trovarsi rocce e minerali dotati di notevole suscettività magnetica; essi quindi subiscono l'induzione del magnetismo terrestre e perciò si comportano nella loro azione all'esterno come se fossero magneti o sistemi di magneti.

Naturalmente non è detto che là ove si manifestano anomalie magnetiche si debbano di necessità trovare giacimenti di ferro adatti a sfruttarsi; le rocce magneticamente suscettive sono moltissime, e lo sono quasi tutte le rocce vulcaniche, specialmente le basiche; nella costituzione di esse le specie minerali ferromagnetiche possono entrare anche solo come componenti accessori e talora per quantità minime.

Ad ogni modo, se a noi interessa la ricerca di miniere di ferro, le carte magnetiche generali della regione, se già ci sono, possono in primo tempo grandemente giovarci, poichè là ove la carta mostri un'anomalia magnetica, noi con maggiore probabilità di successo indirizzeremo le ulteriori indagini e, ben inteso con la scorta sempre di criteri geognostici, faremo rilievi di grande dettaglio. Osserveremo le variazioni degli elementi magnetici in molti e molti punti ravvicinati fra loro, rappresenteremo graficamente la distribuzione e successione dei valori, e così saremo in grado di concludere qualche cosa

Digitized by Google

intorno alla postura, estensione, profondità del supposto deposito ferrifero.

E' chiaro che per simile scopo non è necessario in ogni punto fare le misure assolute coi metodi, dirò, classici e con gli strumenti più precisi, che richiedono molte ore, od anche giorni interi di lavoro per una stazione sola. Basteranno invece apparecchi di variazione, che ci diano, fra i punti, le differenze ΔD, ΔI, ΔH ovvero anche soltanto ΔH o ΔZ, e siano semplici, maneggevoli, atti ad essere trasportati e subito aggiustati sopra ogni posto. Non importa qui di raggiungere l'estrema esattezza, ma vuolsi ottenere sensibilità e prontezza al massimo grado, dovendosi moltiplicare a dismisura i punti di osservazione sul territorio scelto, fino a fare anche centinaia di stazioni in pochi giorni. Si tratta di porre in atto quella che direi *celerimensura magnetica*.

Strumenti speciali per le indagini dei giacimenti ferriferi.

Sugli strumenti per misure assolute io sorvolo, ma credo invece di dovervi dare qualche cenno sugli speciali apparecchi magnetici che più si adoperano nella pratica mineraria.

Il prof. Roberto Thalén dell'Università di Upsala fu il primo che sviluppò, in una pubblicazione apparsa nel 1879, i metodi magnetometrici diretti alla ricerca delle miniere di ferro, quei metodi che, introdotti poi anche in altri paesi, vanno tuttora sotto il nome di metodi *svedesi*. Il Thalén ideò un conveniente magnetometro da campo con bussola, a cui il Tiberg, altro svedese, aggiunse modificazioni per farlo servire pure come inclinatorio; quindi con lo strumento Thalén-Tiberg si determinano non solo i differenti valori della componente orizzontale in un campo magnetico perturbato, ma anche le differenze della componente verticale

Il magnetometro Thalén-Tiberg è rappresentato nelle due figure 1 e 2, come visto di piatto dal disopra e poi in profilo, di fianco. Consiste in una bussola, a scatola quadra, con circolo graduato, nel cui centro è mobile l'ago magnetico su perni a punte d'acciaio durissimo che giuocano fra due cappelletti di rubino o zaffiro. La bussola è sostenuta su squadre foggiate a cavalletto, erette sopra un piano di supporto, girevole intorno ad un asse verticale;. inoltre

Digitized by Google

la scatola della bussola essendo munita, su due lati, di corti orecchioni adagiati in cuscinetti delle dette squadre e che individuano un asse di rotazione orizzontale, può essere ribaltata di 90°, passando dalla posizione orizzontale a quella verticale. Così l'ago può farsi oscillare ora in piano orizzontale (come nelle ordinarie bussole di declinazione) ora in piano verticale (come negli inclinometri).

Quando la scatola è girata azimutalmente in modo che le punte

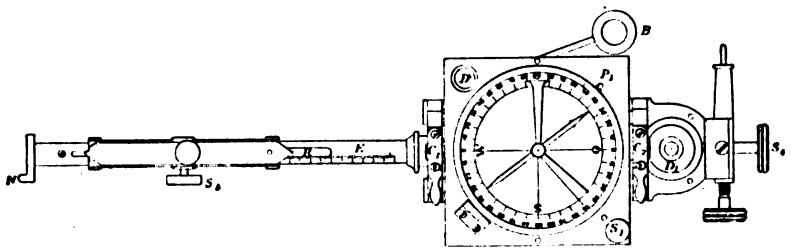


FIG. 1. — Magnetometro Thalén-Tiberg (dal disopra).

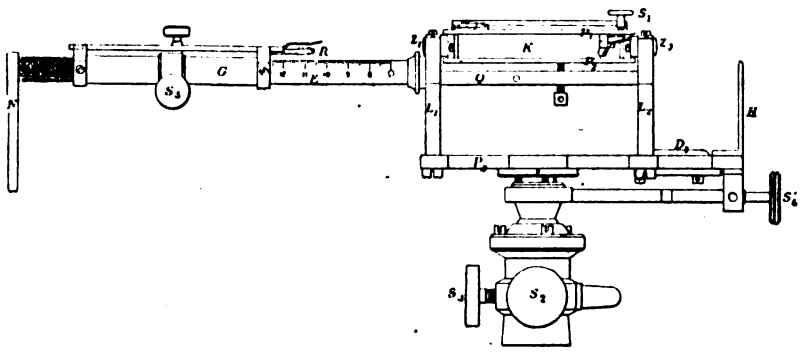


FIG. 2. — Magnetometro Thalén-Tiberg (di fianco)

o poli dell'ago della bussola segnano il diametro 90-90° della graduazione, questo diametro trovasi nel meridiano magnetico, ed il diametro 0-0° ha la direzione est-ovest. A questo diametro 0-0° è parallelo l'asse orizzontale intorno a cui può essere ribaltata la bussola. Inoltre sul prolungamento del diametro 0-0° è disposto un magnete deflettore, su slitta scorrevole lungo un'asta cilindrica graduata in millimetri, fissata ad una delle squadre di sostegno e che rimane di fianco alla scatola-bussola.

Chi abbia anche soltanto qualche vaga conoscenza di misure magnetiche, comprende subito che col magnete deflettente collocato a

Digitized by Google

definite distanze dall'ago della bussola oscillante in piano orizzontale, noi provochiamo deviazioni dell'ago dalla direzione nord-sud magnetico; e queste deviazioni, ottenute col metodo delle tangenti o col metodo dei seni, serviranno per le misure relative della componente orizzontale.

Se in un luogo si abbia il campo magnetico normale con la componente orizzontale H ed una deviazione dell'ago della bussola α_0, e poi in un altro punto si abbia il campo magnetico perturbato $H + \Delta H$

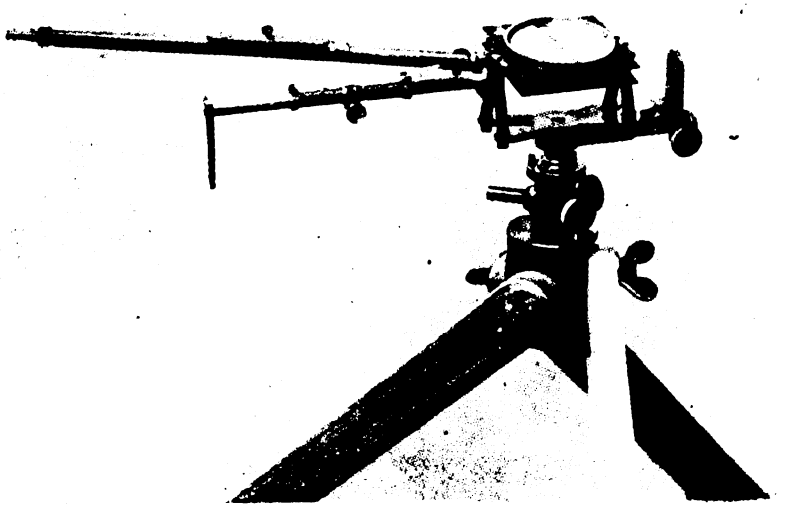


FIG. 3. — Magnetometro Thalén-Tiberg col braccio di Dahlblom

ed il corrispondente angolo di deviazione α, *coeteris paribus*, col magnetometro usato secondo il metodo delle tangenti (cioè mantenendo ferma l'asta metrica col magnete deflettente nella direzione est-ovest magnetico), sussisterà la proporzione:

$$\frac{H + \Delta H}{H} = \frac{tang\alpha_0}{tang\alpha},$$

e quindi ci sarà possibile ottenere il valore della forza perturbatrice ΔH in termini della componente orizzontale del campo terrestre normale.

Digitized by Google

Il Dahlblom, altro svedese ancora, ha modificato il metodo coll'aggiunta di un braccio accessorio laterale, puntato anch'esso verso il centro della bussola ed in modo da fare un angolo di 30° col braccio precedente (che chiameremo est-ovest) e dal quale intendiamo levato il magnete che già c'era (fig. 3).

Il braccio di Dahlblom porta un telarino cursore su cui si adagia apposito magnete deflettente; il carrello può scorrere avanti ed indietro sull'asta, perchè tirato da un cordoncino avvolto su due piccole pulegge opposte, ed una di queste l'osservatore la può fare girare a piacimento manovrando una testa di vite; naturalmente, il cordoncino è sempre mantenuto in tensione mediante l'antagonismo di una molla. Lungo uno dei bordi dell'asta è incisa una scala millimetrica, ed un indice che corre col telarino segna su di essa la posizione del centro del magnete deflettente. L'osservatore manovra il carrello fino a che l'ago della bussola segni 60° esatti sul quadrante nord-est, e poichè l'asta — come fu detto — forma già un angolo di 30° con la direzione est-ovest, vuol dire che l'ago della bussola sta allora ad angolo retto con la direzione dell'asse del magnete deflettore. È dunque l'angolo di deflessione che qui si mantiene costante, cioè sempre lo stesso nei successivi punti di osservazione, mentre la variabile è la distanza del magnete deflettore dall'ago. Dal valore di questa distanza, letta fino al decimo di millimetro sulla scala, si risale alla misura dei rapporti fra le intensità orizzontali $H + \Delta H$ nei varî punti perturbati e l'intensità orizzontale H del campo normale. Il relativo calcolo può anche essere risparmiato, in quantochè sull'altro bordo dell'asta, lungo la quale slitta il telarino, si suole applicare una seconda scala con linee e numeri così ridotti da indicare direttamente i valori corrispondenti dei rapporti di $H + \Delta H$ ad H, per le varie distanze del punto mediano del magnete deflettore dallo zero di scala, centro della bussola. Con ciò si guadagna molto in speditezza.

La bussola, come si vede dalle figure 2, 3 e 4, è anche provveduta di traguardi, coi quali si può puntare a mire lontane, riferendosi a determinati allineamenti, cosicchè si ottengono le variazioni di azimut magnetici nei vari punti, cioè le differenze di declinazione magnetica ΔD.

Digitized by Google

Ed ora vengo a spiegare l'inclinatorio di Tiberg (fig. 4).

Già ho detto che la bussola è girevole intorno ad un asse orizzontale, in modo che il piano della scatola può disporsi verticalmente. In tal caso l'ago magnetico rimane libero di oscillare in un piano verticale. Se il piano verticale è quello del meridiano magnetico, l'ago sollecitato dalla forza totale *F*, o — se vogliam dire — sotto l'azione combinata della componente orizzontale *H* e della componente verticale *Z*, prende una posizione inclinata (con la punta nord rivolta in

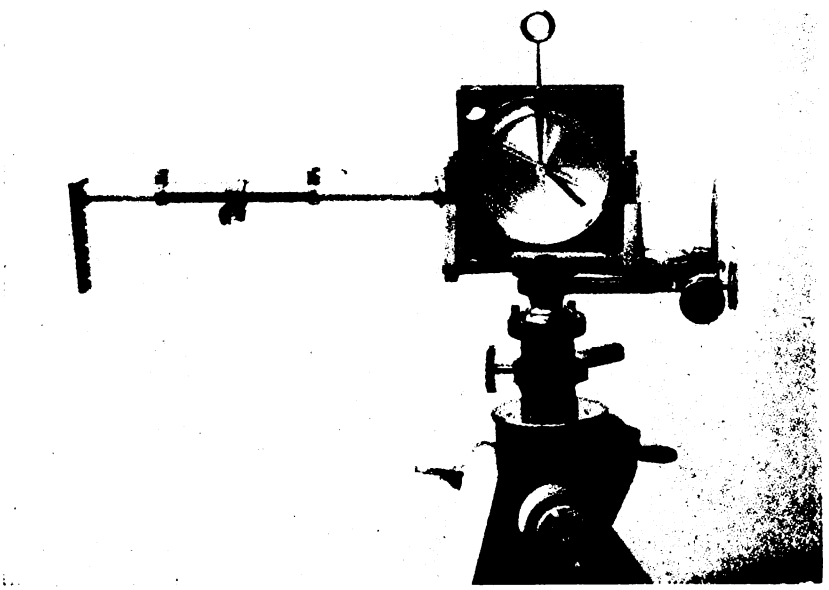


FIG. 4. — Magnetometro Thalén-Tiberg disposto come inclinatore.

basso nelle nostre latitudini, o dirò meglio, nell'emisfero magneticamente boreale) e fa coll'orizzonte quel certo angolo che noi chiamiamo d'inclinazione *I*, la cui tangente è determinata dal rapporto di *Z* ad *H*.

Ciò vale nel supposto che sia nullo il momento di rotazione dovuto al peso dell'ago, il che avviene quando il centro di gravità dell'ago si trovi esattamente sull'asse dei perni di rotazione dell'ago stesso.

Se il piano verticale in cui lasciamo oscillare l'ago, girando azimutalmente di 90°, lo portiamo perpendicolare al meridiano magne-

Digitized by Google

tico, allora la componente orizzontale *H* non ha efficacia ad inclinare l'ago, e per effetto della sola componente verticale *Z* esso si disporrà verticalmente, col polo nord all'ingiù. Questa verticalità si raggiunge semprechè il centro di gravità stia sull'asse dei perni.

Ma se facciamo in modo che il punto d'applicazione della gravità sia eccentrico, cioè fuori dell'asse di rotazione, alquanto spostato verso l'estremità sud, allora, oltre al momento dovuto alla forza verticale *Z* che tende ad abbassare la punta nord, dobbiamo considerare il momento del peso, che con un piccolo braccio tende ad abbassare invece l'ago dalla contraria parte. Quindi l'ago, pur portato ad oscillare nel piano normale al meridiano magnetico, non si dispone più verticale, ma prenderà un'altra posizione d'equilibrio.

Nell'inclinatore di Tiberg all'ago è, a bella posta, unito un pesetto che porta il centro di gravità fuori dell'asse di rotazione, e questo peso si può fare scorrere lungo l'ago più o meno verso l'estremo sud fino a che l'ago — stando nel piano normale al meridiano — prenda posizione orizzontale, con le sue punte che segnano il diametro 0-0° della graduazione, equilibrato al pari di un giogo di bilancia.

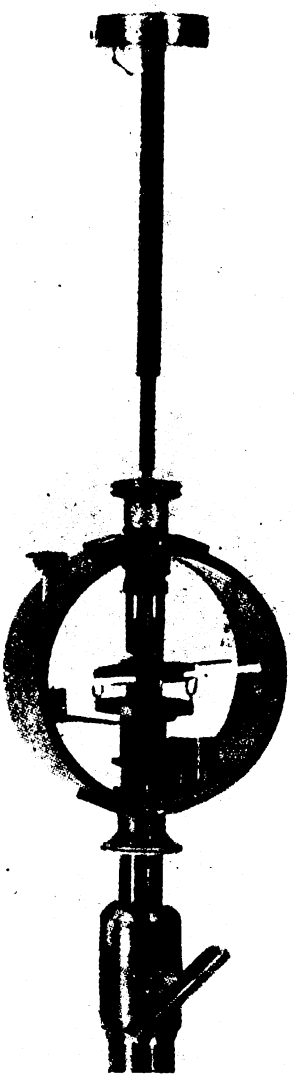


FIG. 5.
Magnetometro Thomson-Thalén.

Se tale perfetta orizzontalità si effettua in un campo normale di componente verticale *Z*, e poi si trasporta lo strumento in luoghi ove si facciano sentire azioni perturbatrici, l'ago non starà più orizzontale,

Digitized by Google

ma prenderà altre posizioni di equilibrio; gli angoli di cui si inclina l'ago, verso l'alto o verso il basso (riferendoci alla punta nord), sono funzioni dei nuovi valori del campo $Z \mp \Delta Z$, e noi leggendo i detti angoli avremo modo di calcolare le variazioni di Z.

Qualora si tratti di misurare le sole variazioni di Z che, come vedremo, sono le più importanti a seguirsi per arrivare alla determinazione della profondità del deposito ferrifero perturbante, può anche usarsi il magnetometro da miniere nella forma modificata da Thomson (fig. 5). Di esso dirò brevemente solo questo.

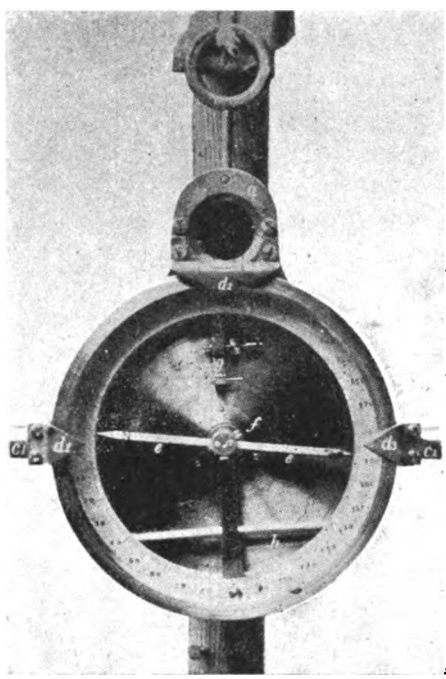


FIG. 6.
Magnetometro tascabile di Dahlblom.

Abbiamo visto un momento fa che, quando l'ago si fa oscillare nel piano verticale normale al meridiano magnetico, si ottiene la compensazione dell'effetto dovuto alla componente verticale con lo spostare opportunamente un peso lungo la metà sud dell'ago in modo da ridurre questo orizzontale. Ebbene, nel magnetometro Thomson-Thalén tale equilibramento dell'ago si ottiene non col peso, ma bensì con l'azione di un magnete.

Il magnete compensante è una sbarra magnetizzata cilindrica, chiusa in un tubo d'ottone coassiale all'apparecchio, sotto il sistema di aghi magnetici mobili (qui gli aghi sono in coppia, paralleli fra loro, coi poli omonimi dalla stessa parte, e sono montati in un anello di bronzo che giuoca con punte di viti su cappelletti d'agata). Il magnete compensatore col polo nord verso l'alto è – in certo modo — nascosto entro il gambo dell'apparecchio; esso può alzarsi od abbassarsi a volontà, cioè può il polo nord essere avvicinato od allontanato dall'equipaggio mobile; i movimenti si fanno girando una testa di vite micrometrica al disopra della scatola, e la variazione di distanza del

Digitized by Google

magnete compensatore dagli aghi, necessaria a riottenere l'orizzontalità di questi, la si legge su di una scala incisa sul gambo della vite (per i giri interi) e sulla graduazione della testa (per i centesimi di giro).

Il già nominato svedese Dahlblom ha anche inventato un piccolo magnetometro da tasca. Ha l'aspetto di una bussola, e la fig. 6 lo mostra sospeso verticalmente con un anello ad un bastone. In esso l'azione della componente verticale è compensata mediante l'elasticità di una molla, cioè per portare l'ago in corrispondenza del diametro

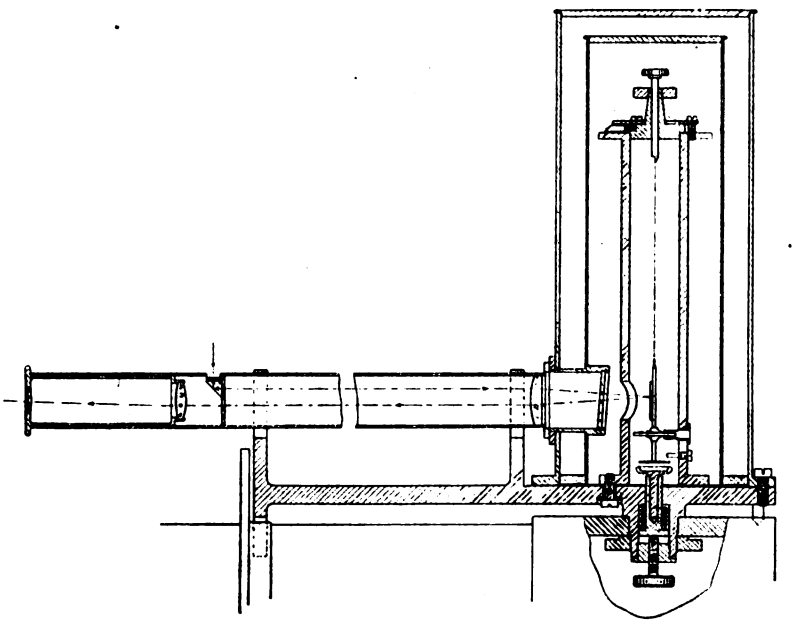


FIG. 7. — Variometro portatile di Walker.

orizzontale del cerchio graduato della bussola, si regola la tensione di una molla a spirale piatta, analoga alle molle dei bilancieri di orologio; la molla è attaccata per il capo centrale al pernio dell'ago magnetico, e per l'altro capo è fissata ad una squadretta sporgente dal fondo della scatola e che porta la vite regolatrice.

A questi varî strumenti d'origine svedese, e profittevolmente usati in Svezia e Lapponia per la ricerca del ferro, si sono sostituiti, nei tempi più recenti, apparati anche di maggior precisione.

Voglio contare fra questi il variometro portatile con filo di quarzo che G. W. Walker ha adoperato nel 1915 per un nuovo rilevamento magnetico delle isole Britanniche (fig. 7). Un magnetino è sospeso

Digitized by Google

ad un filo di quarzo che con una testa di torsione si torce fino al punto di far assumere all'ago una posizione perpendicolare al meridiano magnetico. La direzione di esso, cioè dell'ago di declinazione va determinata in precedenza, su ogni punto, coll'uso di un ordinario magnetometro tipo Kew, ed è sulla piattaforma di questo, girata azimutalmente di 90°, che si monta poi l'apparato di Walker, su riscontri fissi. Col variare della componente orizzontale *H*, varia anche un pochino la posizione del magnete sospeso, le cui deviazioni dalla giacitura perpendicolare al meridiano assunta come base nel campo normale, si leggono mediante un cannocchiale munito di scala all' oculare (di Ramsden), sulla quale scala si riflette l'immagine di un filo-indice data da uno specchio solidale coll'ago mobile; si tratta di un dispositivo d'ottica assai noto nella fisica. La misura delle variazioni di *H* con questo strumento riesce straordinariamente spedita; il Walker impiegava usualmente meno di 10 minuti per stazione. Il magnetometro Walker è soltanto variometro per la componente orizzontale.

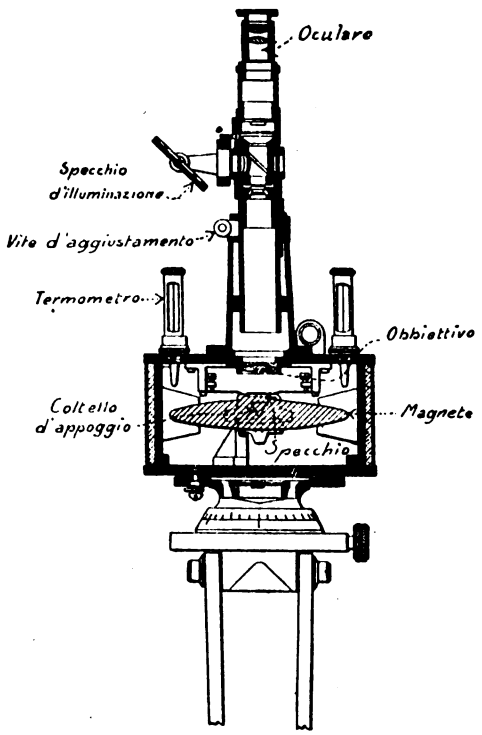


FIG. 8. — Bilancia di Schmidt per la componente verticale.

Per le variazioni della componente verticale *Z*, invece può adoperarsi la bilancia (Vertical-variometer) di Adolfo Schmidt dell'Osservatorio meteorologico-magnetico di Potsdam, la quale in sostanza è una derivazione della nota, antica bilancia di Lloyd, ma in una forma resa molto adatta per rilievi di campagna. La fig. 8 rappresenta la bilancia in una sezione, nella quale si vede il magnete a forma di losanga quasi rombica.

Il magnete, o meglio sistema di magneti (perchè costituito da due lamelle d'acciaio parallele magnetizzate), è disposto nel piano

Digitized by Google

perpendicolare al meridiano magnetico ed è libero di oscillare intorno ad un fulcro orizzontale o coltello di quarzo che poggia su spigoli arrotondati pure di quarzo. Si ha così una specie di giogo di bilancia, sulla quale, come ho già detto prima, agisce del magnetismo terrestre la sola componente verticale Z, e questa tende a mettere l'ago in posizione verticale. Ma con un'opportuna collocazione del centro di gravità del sistema, fuori del filo del coltello d'appoggio e poco sotto al medesimo, dalla parte dell'estremità sud del magnete, si rende la bilancia orizzontale. Con le variazioni dell'intensità verticale il giogo si sposta dall'orizzontalità e leggermente si inclina da una parte o dall'altra. I piccoli spostamenti, che si dimostra essere proporzionali alle alterazioni ΔZ del campo terrestre, si leggono mediante un cannocchiale verticalmente disposto sul coperchio della scatola racchiudente la bilancia; e vi è un dispositivo di autocollimazione, in quantochè il giogo mobile porta uno specchio il quale riflette verso l'alto la immagine di una scala micrometrica collocata entro il tubo del cannocchiale, tra l'obbiettivo e l'oculare, che è di Gauss. La scala, convenientemente illuminata dall'esterno col giuoco di specchi, è riflessa dallo specchietto mobile col magnete; nel campo del cannocchiale allora si vedono, insieme, e la scala diretta e la sua immagine riflessa: coincidenti nel caso dell'orizzontalità perfetta, ed invece, spostata l'una rispetto all'altra se il giogo si squilibria; lo spostamento, leggibile con grande finezza, dà la misura della variazione ΔZ che si cerca.

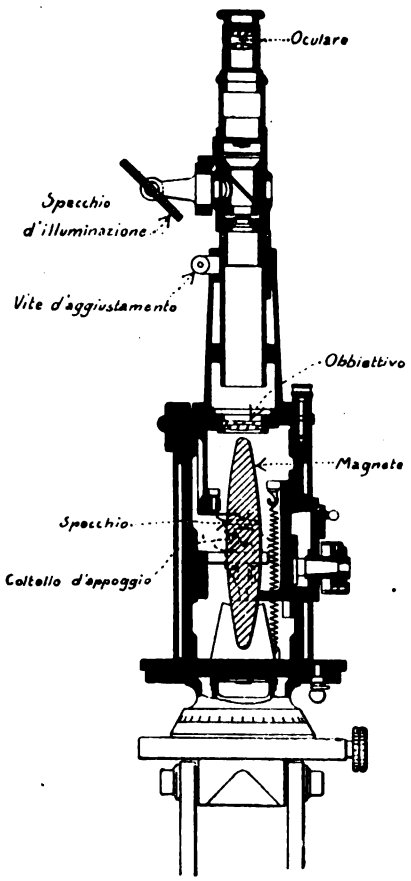


FIG. 9. — Bilancia di Schmidt per la componente orizzontale.

Lo stesso Schmidt ha immaginato una bilancia del tutto analoga per la misura delle variazioni della componente orizzontale (fig. 9);

Digitized by Google

il principio è lo stesso e la differenza di costruzione si può dire consista soltanto in questo: che il magnete a losanga invece di oscillare nel piano perpendicolare al meridiano magnetico, oscilla nel piano stesso del meridiano; il giogo invece di essere orizzontale si fa stare verticale, sempre coll'azione del peso applicato in un punto eccentrico al fulcro d'appoggio.

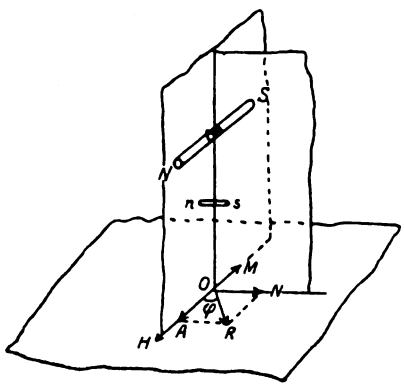
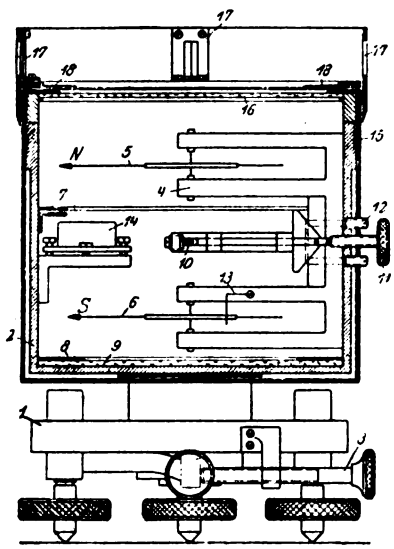


FIG. 10.
Deflettore di de Collongue.

Nello studio più recente che fu fatto in Russia per rilevare con tutti i particolari la famosa anomalia di Kursk (e di questa parleremo fra breve), il prof. Lasareff si è servito di una bussola marina, su cui sovrapponeva centralmente il deflettore di de Collongue (fig. 10). Questo consiste in un sistema di due magneti: uno forte, disposto nel



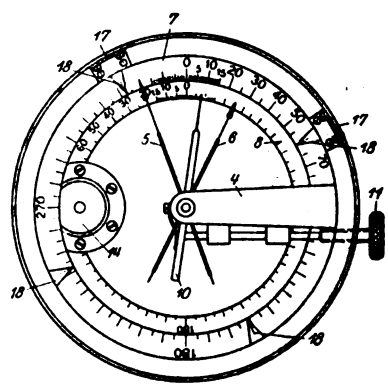


Fig. 11 e 12. — Variometro orizzontale dei F.lli Ruhstrat.

meridiano, coll'estremo nord diretto a nord, e di cui si può fare variare l'altezza sul piano della bussola; l'altro piccolo, fisso, disposto perpendicolarmente al meridiano. Col magnete grande, spostato in altezza, si ottiene la compensazione del campo terrestre sull'ago della

Digitized by Google

bussola, il quale allora si metterà a 90° cioè parallelo al magnetino debole. Questo serve solo all'artifizio di segnalare la compensazione raggiunta, mentre è dall'altezza del deflettore grande sopra l'ago della bussola che si deduce il valore relativo della componente *H*. Per la componente *Z*, Lasareff adoperava un altro apparecchino, con compensazione basata su principio analogo a quello che ho esposto a proposito del magnetometro Thomson-Thalén. Mediante questi strumenti, la determinazione di un punto coi tre valori relativi ad *H*, *Z* e *D* si fa in 20 minuti; però la precisione non è grande (da 0,25 a 1%), e solo può essere sufficiente pei casi di forti anomalie come quella che volevasi studiare a Kursk.

Accenno anche ad un nuovo orizzontal-variometro, costruito recentemente nell'officina meccanica dei F.lli Ruhstrat di Gottinga (fig. 11 e 12), in cui si è ricorso al sistema di due aghi magnetici girevoli su perni disposti sulla stessa verticale, l'uno sopra l'altro ma senza legame fra loro. Una sbarra magnetica orizzontale ausiliaria intercalata nello spazio fra i due aghi modifica il campo terrestre sull'uno e sull'altro ago e li tiene divaricati fra loro, coi poli eteronimi affacciati; la loro posizione si legge rispettivamente su due cerchi graduati concentrici. Dirò tutt'affatto semplicemente che se la componente orizzontale varia, anche la posizione reciproca dei due aghi cambia; di qui vedesi tosto la possibilità di dedurre il valore della variazione ΔH del campo, e non mi dilungo oltre su questo.

Non chiudo ancora la rassegna degli apparecchi magnetici destinati per le ricerche minerarie senza parlare un momento del nuovo variometro universale del dottor H. Haalck, la cui descrizione è apparsa appena in principio di quest'anno (v. fascicolo di gennaio 1927 della Zeitschrift für Instrumentenkunde); lo costruisce la già mentovata Società *Exploration* di Berlino (fig. 13). Pare che questo strumento, sorto ieri, sia chiamato a soppiantare ogni altro, in quanto soddisfa a tutte le esigenze volute dalla geofisica applicata alle miniere.

Esso dicesi *universale* perchè serve a determinare le variazioni di tutti e tre gli elementi caratteristici del campo magnetico terrestre: variazioni della declinazione, della componente orizzontale e della componente verticale.

Digitized by Google

Su di un circolo azimutale è montata una scatola parallelepipeda che contiene una bilancia magnetica sul genere di quella descritta prima per il variometro verticale di Schmidt. Sul piano superiore della scatola si vede il cannocchiale verticale coll'autocollimatore che pure abbiamo descritto, e col quale si osservano le due scale, la fissa e la mobile: questa ultima riflessa dallo specchio portato dal giogo della bilancia. Sappiamo già che per tale modo si ottiene la misura delle variazioni della componente verticale *Z*.

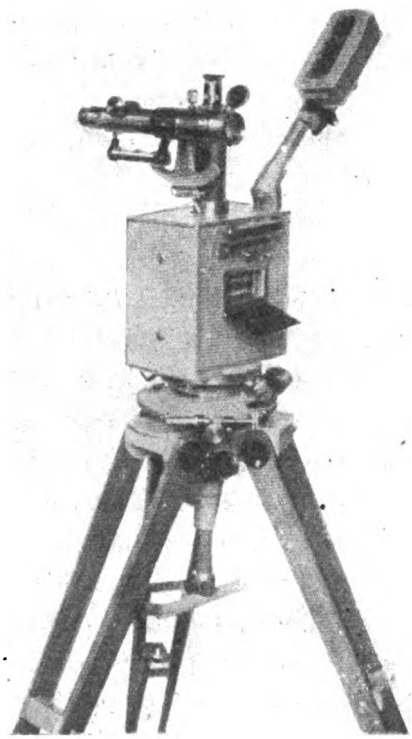


FIG. 13. – Variometro universale di Haalck.

Quelle dell' orizzontale *H* si ottengono facendo agire sul sistema mobile un magnete ausiliare che si introduce, quando è richiesto, dentro un astuccio sostenuto da un braccio inclinato di 45° sul piano della scatola del variometro; tale braccio porta pure una scala millimetrica per regolare la distanza del magnete dal giogo interno. Così, al campo magnetico terrestre, si aggiunge il campo dovuto al magnete, e mediante formole, che qui sarebbe fuor di luogo esporre, e che esprimono l'azione combinata dei due campi sul giogo magnetico, si ottengono le variazioni di *H*.

Con lo strumento è possibile anche la determinazione del meridiano magnetico ed il riferimento di questo a visuali dirette su mire lontane; per puntare alle mire, come pure per operazioni tachimetriche, serve l'altro cannocchiale, munito di livella e di settore di circolo d'altezza, il quale si vede a lato del cannocchiale verticale coll'autocollimatore.

Del variometro universale di Haalck si vantano ora grandemente

Digitized by Google

i pregi, come ultima espressione della tecnica tedesca nella nostra materia; ed io mi augurerei di ottenere i mezzi per verificare come esso effettivamente si comporti nell'uso pratico.

Causa delle anomalie magnetiche; nozioni sulle proprietà magnetiche.

Come abbiamo visto, la geofisica applicata ci offre uno strumentario magnetico, quanto mai vario e copioso, tra cui c'è da scegliere, ogni volta che si tratti d'investigare a fondo anomalie magnetiche, nell'interesse anche della conoscenza della costituzione geologica degli strati superiori della crosta terrestre, e dell'eventuale ritrovamento di depositi di certi minerali in essa racchiusi.

A questo riguardo si è fatta spesso la questione se le anomalie siano affatto semplicemente dovute a giacimenti sotterranei di masse magnetiche o magnetizzabili, ovvero siano prodotte dal campo elettromagnetico delle correnti naturali telluriche, le quali circolando nel sottosuolo potrebbero incontrare strati di varia conducibilità elettrica, e quindi prediligere vie diverse, ovvero essere ostacolate da fratture della crosta terrestre. Alle irregolarità del loro percorso corrisponderebbero le anomalie magnetiche. Questa opinione fu sostenuta sopratutto da Naumann nel Giappone, e rimase a lungo in dibattito; ma poi, venendo a calcolare numericamente l'effetto esterno delle correnti telluriche, e considerando la loro debole intensità, i più si sono persuasi che in nessun caso le correnti telluriche devono essere messe in conto per dare spiegazione delle anomalie magnetiche. Noi dunque logicamente riteniamo che la causa unica e generale delle anomalie sia l'esistenza entro il suolo di formazioni con contenuto di ferro, o diciamo più genericamente, di ammassi rocciosi che per la loro composizione chimica e litologica sono capaci di magnetizzazione. Queste masse, se pur non abbiano magnetizzazione permanente propria (e su questo punto io, per brevità, sorvolo), subiscono necessariamente l'influenza del campo magnetico terrestre cioè si magnetizzano per induzione, ed in siffatta maniera che la massa considerata assume nel nostro emisfero (boreale magnetico) una polarità sud in alto ossia più vicino alla superficie del suolo, ed una polarità nord in basso, sulla parte opposta più profonda nel suolo.

Digitized by Google

Consideriamo un momento che cosa avviene nel campo magnetico terrestre con questa magnetizzazione per induzione di masse ferromagnetiche.

Supponiamo che in un campo magnetico uniforme rappresentato da linee di forza *N-S* parallele fra loro (le linee sottili della fig. 14), si introduca un pezzo di ferro dolce (in forma di elissoide, e nella sezione è un'elisse). Questo pezzo si magnetizza per induzione, cioè diventa un magnete, le cui linee di forza, parallele fra loro nell'interno della massa, escono dall'estremità polarizzata nord. girano all'esterno e ritornano rientrando nella massa dalla parte polarizzata sud (sono le linee a tratteggio della figura).

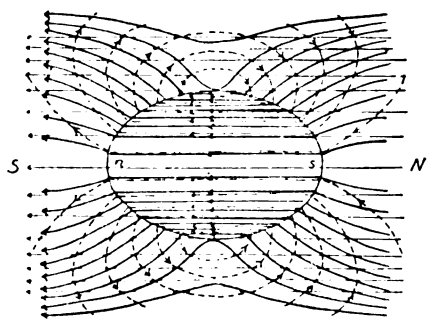


FIG. 14. — Effetto dell'induzione di un campo magnetico sopra un corpo ferrico.

Le linee di forza del campo primitivo (normale) e le linee di forza del magnete formatosi per induzione nel corpo di ferro dolce, sovrapponendosi, si compongono fra loro; le linee di forza risultanti sono quelle segnate nella figura più grosse.

L'introduzione del ferro dolce nel campo primitivo ha fatto sì che le linee di forza si siano costipate, ravvicinate fra loro per entrare dentro il metallo, come se questo offrisse una maggiore facilità al flusso di forza, offrisse — diremmo quasi — una maggiore conducibilità, in confronto dell'aria che occupa lo spazio ambiente. Nella fig. 15, liberata dalle linee preesistenti (il corpo ferrico immerso nel campo vi è raffigurato con sezione circolare), la cosa si vede anche più chiaramente.

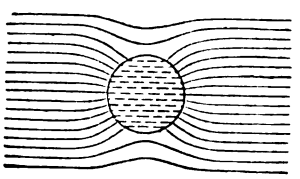


FIG. 15. — Permeabilità magnetica del ferro.

Per analogia con fatti di idrodinamica, noi potremmo dire che il ferro è più poroso, più *permeabile* dell'aria, al passaggio delle linee di forza magnetiche; invero, a questa proprietà del ferro, di magnetizzarsi per induzione quando sia immerso in un campo magnetico, i fisici dànno il nome di permeabilità, e l'indicano col simbolo μ.

Digitized by Google

La permeabilità dell'aria, sensibilmente pari a quella dello spazio vuoto, è presa come *unità* ($\mu = 1$), ed allora la permeabilità relativa del ferro dolce di Svezia è espressa da $\mu = 1200$; l'acciaio extra-dolce, due volte ricotto arriva fino a $\mu = 12400$ (s'intende con un'intensità del campo inducente dell'ordine di grandezza del campo terrestre: $H = 0{,}25$ c. g. s.).

Si considera anche la *suscettibilità magnetica*, la quale pure esprime la capacità di una sostanza a magnetizzarsi per induzione (perciò chiamata altresì *coefficiente di magnetizzazione*); la si indica comunemente con la lettera k, ed è legata alla permeabilità dalla semplice relazione:

$$\mu = 1 + 4\pi k,$$

donde si vede che nella serie dei corpi, permeabilità e suscettività magnetica variano di conserva.

Le grandezze μ e k cambiano con la temperatura. Col crescere della temperatura, e sotto piccole forze magnetizzanti, permeabilità e suscettibilità aumentano, ma arrivando ad una certa temperatura che pel ferro è circa 780°, la permeabilità si abbassa quasi repentinamente, ed assume il valore 1. Ciò vuol dire che alla temperatura *critica* (Umwandlungstemperatur, *punto di Curie*) svanisce ogni magnetismo ed ogni magnetizzabilità del metallo. Dobbiamo da ciò inferire che le masse ferromagnetiche collocate in tale profondità nella crosta terrestre da avere temperatura al di là di 780° (vi corrisponderebbe la profondità da 20 chilometri in poi) cessano di essere magnetiche.

Qui mi torna acconcio avvertire che per *ferromagnetici* intendo non solo corpi in cui entra il ferro (e d'altra parte non tutti i composti del ferro sono magnetici), ma qualsiasi corpo che di fronte a forze magnetizzanti abbia comportamento analogo al ferro, e tali sono pure altri metalli come il nichelio, il cobalto e loro leghe, alcune leghe del manganese, molte rocce intrusive ed eruttive.

Come si manifestano le perturbazioni magnetiche per alcuni casi particolari studiati teoricamente.

Premesse queste nozioni, vediamo come si rivela l'esistenza di una massa nascosta nel sottosuolo, allorchè essa possegga una permeabilità magnetica notevolmente superiore alla permeabilità degli

Digitized by Google

strati rocciosi o terrosi circostanti e ricoprenti la massa. La massa produce allora, alla superficie della terra, una deformazione delle linee di forza del campo magnetico; e tali linee deformate noi le possiamo seguire da punto a punto determinando, con gli apparecchi che testè abbiamo imparato a conoscere, gli scarti o deviazioni che i valori effettivi del campo, sopratutto nelle componenti Z e H, presentano in confronto dei valori normali che sarebbero proprî del luogo esplorato qualora non vi fosse il corpo perturbante.

Per chiarimento di idee, si sono considerati alcuni casi semplici di corpi di permeabilità omogenea, con forma regolare e con posizione geometricamente definita, e mediante il calcolo si sono stabilite delle formole che esprimono le componenti della forza perturbatrice.

Omettendo la lunga trascrizione di formole, ci limitiamo a riassumere alcuni risultati della teoria coll'aiuto dei disegni della fig. 16.

Pel centro di figura del corpo perturbatore sotto terra si immagina condotta una sezione normale alla superficie del suolo; la retta terminante in punta di freccia, con la lettera x. è l'intersezione del piano verticale col suolo; per semplicità, scegliamo questa linea nella direzione del meridiano magnetico, la x verso nord. Allora, assunti come dati certi elementi, noi siamo al caso di calcolare numericamente, pei successivi punti della x, i valori delle componenti della perturbazione, i quali poi rappresentiamo con costruzione grafica. Cioè sulla orizzontale x innalziamo le ordinate corrispondenti ai valori perturbati della componente verticale Z (curve a linea continua) ed i valori perturbati della componente orizzontale H (curve a tratteggio). Un'adatta scala è scelta per le ordinate; come unità per le lunghezze sul terreno è presa la profondità del centro del corpo. Le curve si svolgono in parte al disopra, ed in parte al disotto della linea orizzontale, secondochè si tratta di scarti positivi o negativi in rapporto al normale.

Il disegno A si riferisce al caso che il corpo abbia forma lenticolare appiattita, cioè sia un elissoide di rotazione intorno all'asse minore disposto verticalmente. Il grafico B' riporta il caso di una sfera; il terzo C è pure per un elissoide di rivoluzione piatto, ma coll'asse che sta orizzontale ed è parallelo al meridiano magnetico. Il quarto ed il quinto B'' e B''' si riferiscono di nuovo alla sfera, ma suppo-

Digitized by Google

nendo valori diversi dell'inclinazione magnetica del luogo, indicata con la freccetta obliqua. Il sesto disegno *D* infine rappresenta il caso d'un corpo avente forma di cilindro circolare disposto normalmente al meridiano ed indefinitamente esteso dalle due parti, cioè tanto davanti che di dietro al piano del foglio.

Da queste rappresentazioni grafiche si desume quanto segue:

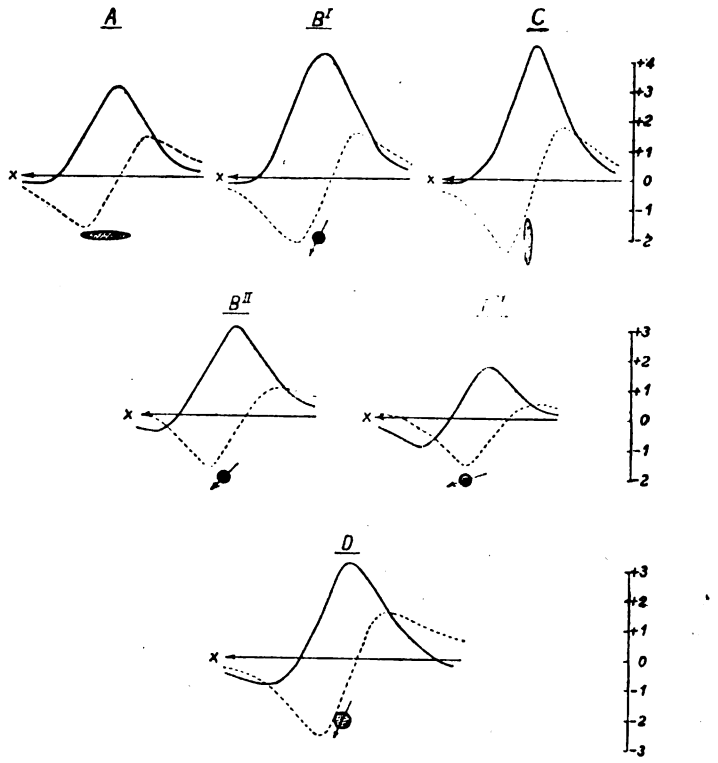


FIG. 16. — Andamento delle perturbazioni in *Z* e *H* per speciali forme e disposizioni del corpo perturbante.

1) In tutti i casi considerati, la componente verticale della perturbazione diventa massima (estrema anomalia ΔZ positiva) in grande prossimità della verticale al disopra del corpo.

2) Procedendo nella direzione del meridiano, da sud a nord, la componente orizzontale della perturbazione dapprima aumenta notevolmente; poi, coll'avvicinarsi di più verso il corpo, subisce una rapida discesa e si annulla ($\Delta H = 0$) quasi sopra alla verticale del corpo; passa dopo a valori negativi, ed infine si rialza nuovamente dopochè

Digitized by Google

si sia già oltrepassato il corpo. La differenza dal massimo positivo al massimo negativo si può prendere come misura della *grandezza* della perturbazione in *H*.

3) È quasi sulla stessa verticale che si verifica il massimo della perturbazione di *Z* e l'annullarsi della perturbazione di *H*. Pertanto i due fatti, insieme congiunti, ci avvertono quando noi siamo arrivati

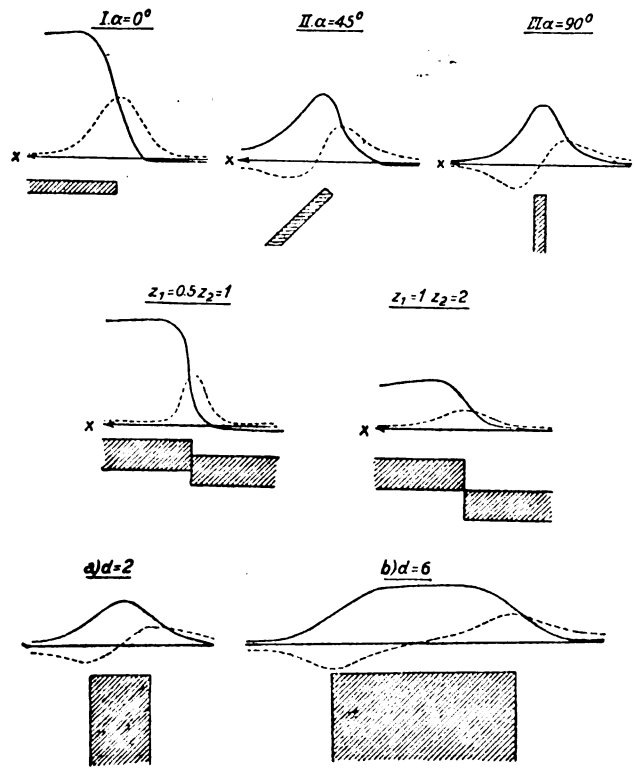


FIG. 17. — Curve delle perturbazioni dovute a strati agenti nel sottosuolo.

in grande vicinanza del punto a cui corrisponde la massa perturbante sepolta sotterra (e rispettivamente la sua profondità minima).

Passiamo ora ad un'altra serie di disegni (fig. 17).

Nei tre primi in alto sono rappresentate, in sezione verticale condotta pel meridiano magnetico, le curve delle componenti verticale ed orizzontale della forza magnetica perturbatrice, dovuta alla presenza nel sottosuolo di uno strato, con relativamente piccolo spessore, di sostanza ferromagnetica; ed i grafici riportati sono per i 3 casi:

Digitized by Google

— che lo strato giaccia orizzontale, indefinitamente esteso da un lato (a sinistra); — che sia invece inclinato (pendenza di 45°); — che sia disposto verticalmente; s'immagina che gli strati siano indefinitamente estesi verso il basso, come pure normalmente al piano della figura, tanto in avanti quanto indietro.

Nei due disegni sottostanti (nel mezzo della figura) è contemplato il caso che lo strato giacente orizzontale presenti una faglia a perpendicolo, coi lembi spostati l'uno rispetto all'altro.

Gli ultimi disegni, in fondo, sono i grafici costruiti per due strati con pendenza di 90° e con notevoli spessori (rispettivamente 2 e 6 volte la profondità della faccia superiore), e che si sprofondano all'ingiù senza limite.

Per brevità tralascio i relativi commenti, confidando che le curve di *Z* e *H* perturbate, col loro andamento, dicano abbastanza di per sè ai vostri occhi.

Esempi di anomalie magnetiche tolti dalla pratica mineraria e loro rappresentazione.

Del resto, coi grafici che ho riportato, e che si riferiscono a casi ideali, trattati teoricamente, io ho semplicemente tenuto a farvi pervenire al concetto: che le anomalie magnetiche, cagionate dalla presenza di un giacimento di materiale ferromagnetico nel sottosuolo, possono essere praticamente studiate sul terreno, determinando su moltissimi punti, costituenti una fitta rete, le deviazioni dai valori normali del campo magnetico terrestre, e poi ricorrendo a costruzioni grafiche, nel piano od in profilo.

In quanto alla rappresentazione in piano, si disegnano sulla carta topografica del luogo esplorato, scelta di conveniente scala, le linee congiungenti i punti in cui i valori dell'elemento magnetico, o *D* o *H* o *Z*, ovvero anche solo i valori delle differenze che esprimono l'anomalia, risultano i medesimi.

Si ottengono così delle cartine speciali, come quelle della fig. 18 che rappresentano rispettivamente le isogone, le isodinamiche orizzontali, le isodinamiche verticali della regione anomala di Kursk in Russia. Quest'anomalia fu scoperta nel 1874 da I. N. Smirnov, e destò subito il più vivo interesse negli scienziati per la sua straordinaria

Digitized by Google

intensità e per la singolarità dei fenomeni. Si dice essere la più forte e sorprendente anomalia esistente nel mondo. Molti studiosi successivamente se ne occuparono, e da ultimo il Lasareff, che già ho menzionato.

Le linee isomagnetiche si serrano strettissime lungo una zona a cui corrisponde l'asse longitudinale del giacimento nascosto sotto

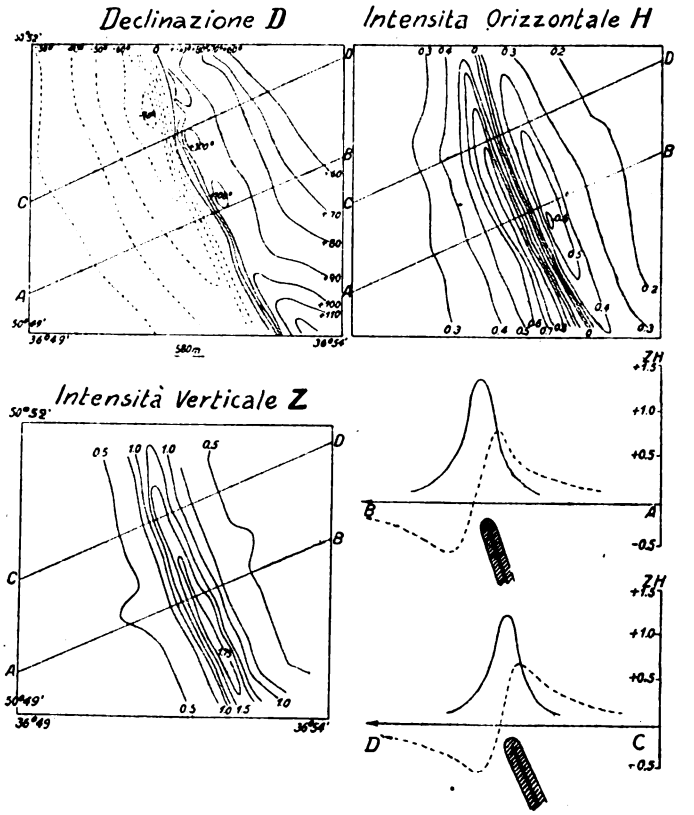


FIG. 18. — Anomalia magnetica di Kursk.

terra. La declinazione, da un lato all'altro della cresta dell'anomalia, passa rapidamente da occidentale ad orientale; si hanno deviazioni della bussola dal meridiano perfino di 100 e più gradi. Il valore dell'intensità orizzontale, nella zona di cresta, è nullo; ciò vuol dire che su di essa l'ago d'inclinazione si dispone verticalmente, come avviene ai poli magnetici della Terra. Nei tre riquadri si vedono le trasversali *AB*, *CD*, che sezionano normalmente la zona di cresta, e per le sezioni verticali corrispondenti si sono tracciati i profili che si vedono

Digitized by Google

a destra, in basso. Non sono propriamente profili (li chiamo così per dir breve), ma rappresentano le componenti *Z* e *H* della forza perturbatrice; sono analoghi ai grafici dedotti dalla teoria che abbiamo visto prima. Il corpo oblungo oscuro sotto la linea del suolo segna la sezione del giacimento, che ha una forte pendenza.

Senza che io mi dilunghi, ognuno comprende come con questi grafici e con opportuni calcoli si abbia la possibilità:

— di individuare la posizione e direzione del giacimento,

— di tracciarne il contorno,

— di determinarne la profondità, cioè la profondità minima sotto il suolo, e poi il pendìo dello strato, e magari anche la potenza.

Nel caso dell'anomalia di Kursk, la profondità della massa perturbante dedotta col calcolo in corrispondenza della sezione *AB* è di 350 metri, in corrispondenza della sezione *CD* è di 270 m.

Si è anche calcolato che la quantità di ferro contenuto nel sottosuolo di Kursk possa aggirarsi intorno ai 15 miliardi di tonnellate.

Pare con ciò di dire un grosso numero, strabiliante!, ma resta poi a vedere se il minerale di ferro sia tale da prestarsi per uno sfruttamento a grande resa economica. Intanto, dall'autunno 1923, si sono iniziate le perforazioni; già a 150-160 m. di profondità si è trovata della quarzite ricca di magnetite; dippoi, fino a 300 m., continuano gli strati del medesimo minerale, con percentuali crescenti di magnetite. In altri punti si è trovata soltanto dell'ematite. La media del contenuto di ferro nel minerale, finora portato a giorno dalle trivelle, si stima eguale al 30 %.

Porto ancora un altro esempio, tolto da una recente pubblicazione di Heiland. La fig. 19 mostra i risultati preliminari di un rilievo fatto dall'autore sopra un giacimento di magnetite in Berggiesshübel in Sassonia. Le curve che s'inviluppano fra loro, sono curve di ΔZ, eccessi sopra il valore normale (righe forti), deficienze sotto il normale (linee tratteggiate). È anche segnata una porzione della linea di cresta delle isanomale di *Z*. Sotto alla carta in piano, vi è una rappresentazione in profilo (fig 20), secondo una certa sezione verticale, ove sono disegnati gli andamenti delle componenti verticale ed orizzontale della perturbazione. Dove si ha il massimo della perturbazione verticale e, corrispondentemente, la perturbazione orizzontale è nulla, lì sottogiace l'apice del filone metallifero perturbante.

Digitized by Google

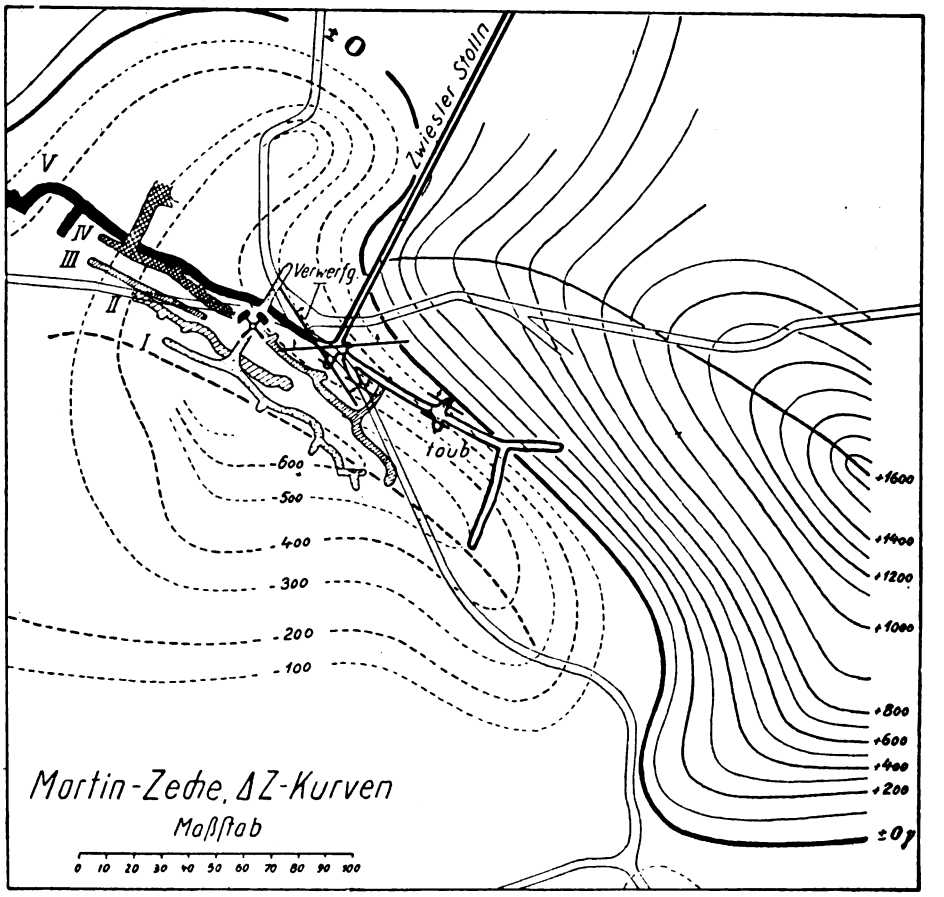


FIG. 19. — Misure di Heiland sopra filoni di magnetite a Berggiesshübel.

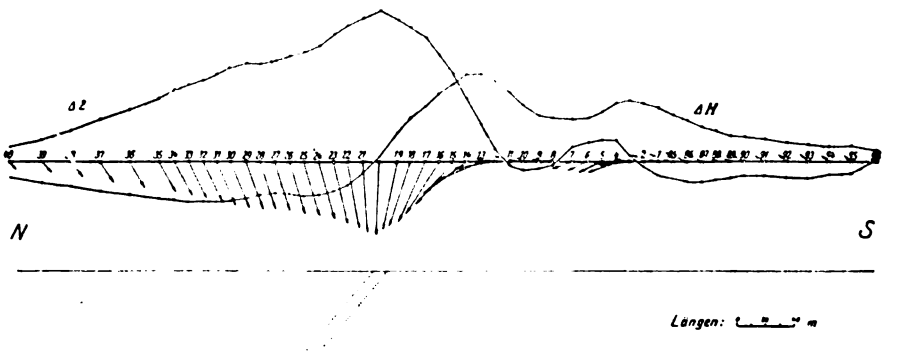


FIG. 20. — Curve di ΔZ e ΔH e vettori della perturbazione totale lungo una linea di profilo a Berggiesshübel.

Digitized by Google

Si sono rappresentati, sul profilo, anche i vettori della perturbazione: sono le freccie variamente inclinate e variamente lunghe, che rappresentano in ogni punto la forza perturbatrice (totale) in direzione ed in intensità. La rappresentazione per vettori non potrebbe riuscire più dimostrativa per l'ubicazione del giacimento; voi vedete infatti che le freccie si allungano e si dirigono convergenti verso la testata del giacimento, che sta inclinato dentro il terreno.

Studi e ricerche ferro-minerarie in Italia.

In Italia, ricerche di simile genere a scopo di rilievi di miniere di ferro si sono fatte a Cogne, nella valle d'Aosta, dal prof. A. Stella, il quale adoperando il magnetometro Thalén-Tiberg ricavava, tutto all'intorno del banco ferrifero in esame, i vettori della forza magnetica totale perturbatrice. Il più importante giacimento del campo minerario di Cogne è nella zona di Liconi, e la fig. 21 offre il disegno in planimetria delle linee isodinamiche del campo magnetico locale, nonchè il fascio a ventaglio delle linee di forza (metà superiore) convergenti verso un polo del magnete ideale, a cui può assimilarsi l'ammasso metallifero. E' risultato che questo giacimento (a base di magnetite) ha la forma quasi di un elissoide a tre assi, e ne furono calcolate le dimensioni: 50 metri di spessore medio, 180 m. d'estensione misurata nel senso del pendìo, 300 m. almeno nel senso della direzione; di qui la cubatura probabile di 2 $^1/_4$ milioni di metri cubi della massa mineralizzata, a cui si stima corrispondere una possibile resa di 8 milioni di tonnellate di minerale utile. Ciò ha indotto la Società Ansaldo a realizzare il meraviglioso impianto per l'industria del ferro in Val d'Aosta.

E' di ieri il gran parlare sui giornali di un preteso rinvenimento di minerale ferrifero sulle Alpi Apuane al passo della Tambura (si tratta, in verità, d'un banco affiorante già noto da tempo). Ma che vale avere portato a documentazione dell'importanza di esso qualche campione del minerale (ematite scistosa) con alto tenore in ferro? La prova vera deve consistere nel rilievo magnetico della località in questione; solo coi metodi geofisici si può determinare l'estensione del giacimento e giudicare della sua portata economica.

Digitized by Google

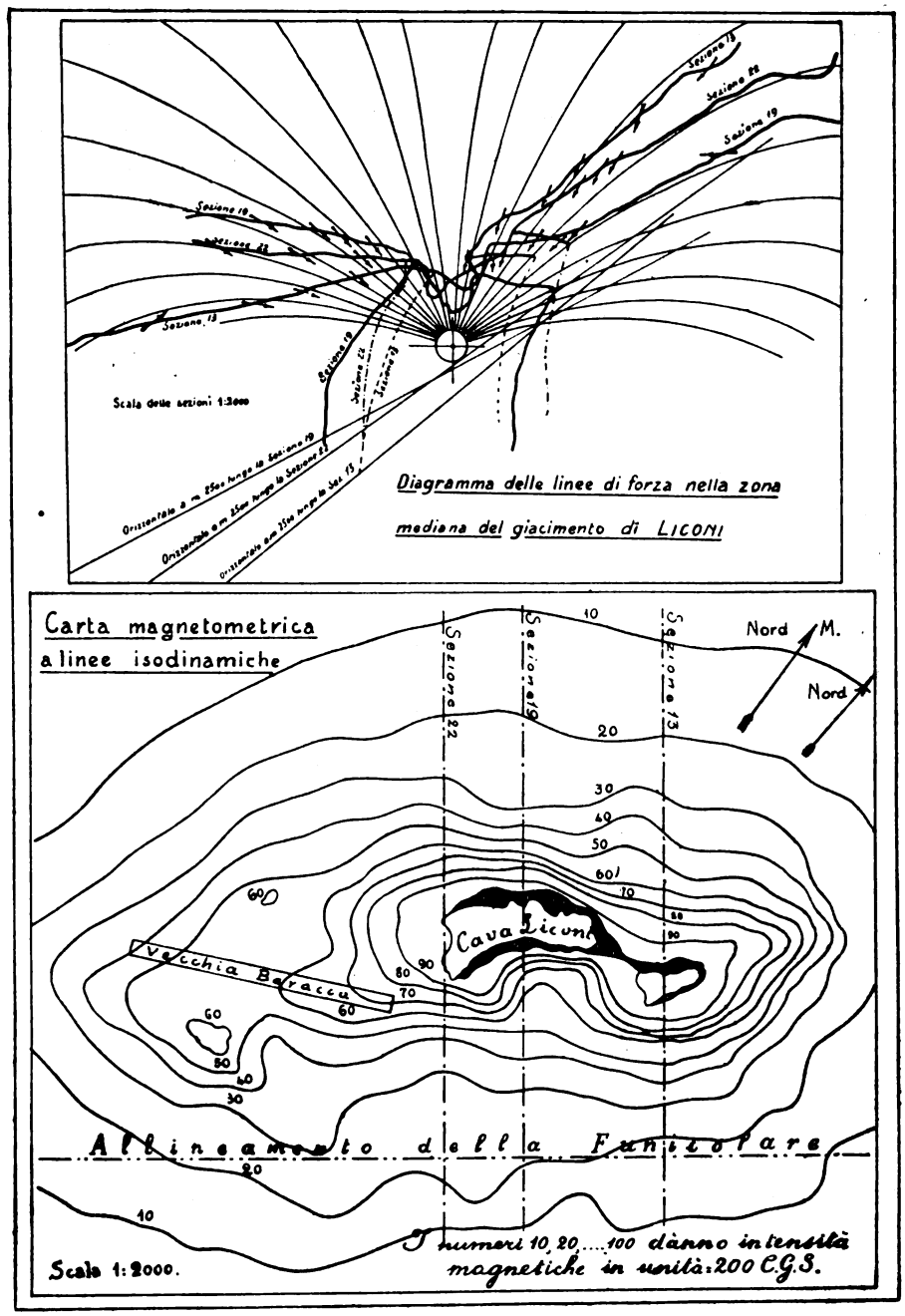


FIG. 21. — Carta delle isodinamiche totali e sezioni magnetometriche relative al giacimento di Liconi (Cogne).

Digitized by Google

Forse gioverebbe condurre speciali indagini in Sardegna, la quale fu da me magneticamente rilevata, ma in linea affatto generale, con misure magnetiche assolute nel 1892 e poi nuovamente nel 1923.

Nella carta della Sardegna (fig. 22) si vedono parecchi centri di perturbazioni magnetiche; le linee isomagnetiche sono contorte; alcune stazioni hanno dato valori così anomali, che io non ho trovato modo di riallacciarle con le curve vicine, ed ho dovuto chiuderle — in certo modo isolarle — entro cerchietti.

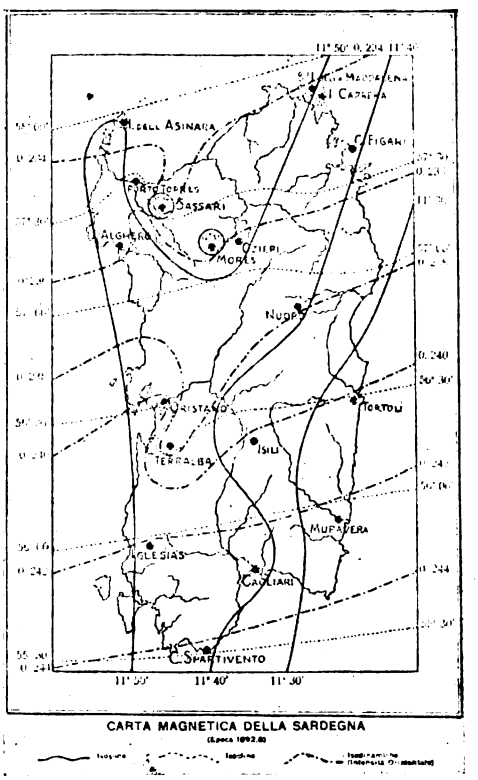


FIG. 22. — Carta magnetica generale della Sardegna.

La perturbazione che si vede nel territorio fra Oristano e Terralba, è facilmente spiegabile; essa va attribuita, io ritengo, a rocce eruttive; invero, anche nell'alluvione costituente il suolo a Terralba, si ritrovano disseminati ciottoli di lava basaltina, provenienti da regioni vicine di vulcanismo antico. La causa perturbante, a Terralba, apparisce già alla superficie, e quindi non è il caso di considerarla ai fini della ricerca mineraria.

Ma ciò che fin da prima mi è parso strano, è l'anomalia intorno a Sassari, ove nulla di materiale vulcanico, eruttivo od intrusivo, si rinviene alla superficie; anzi nel Sassarese si ha una copertura di tufo calcareo del miocene medio (elveziano), magnifico calcare tenero giallicio che si presta ad essere bene squadrato in blocchi ed impiegato largamente nelle costruzioni. Ora questo calcare è magneticamente inerte. La causa della perturbazione non è dunque alla superficie, ma va ricercata nella profondità. Converrebbe studiare l'anomalia, usando gli strumenti più speditivi e moltiplicando le stazioni. Non è detto che con ciò abbiano da individuarsi senz'altro, in profondità, depositi

Digitized by Google

ferriferi; potrebbe forse trattarsi semplicemente di formazioni eruttive, serpentinose, di materiali senza alcun rendimento. Ma, localizzata coi metodi magnetometrici la formazione che dà luogo all'anomalia, valutata ad un dipresso la sua profondità minima, qualche assaggio di trivellazione potrebbe essere tentato.

Presento anche la carta magnetica della media Eritrea, da me fatta pel 1913.5 (fig. 23). In essa c'è l'accenno di una perturbazione,

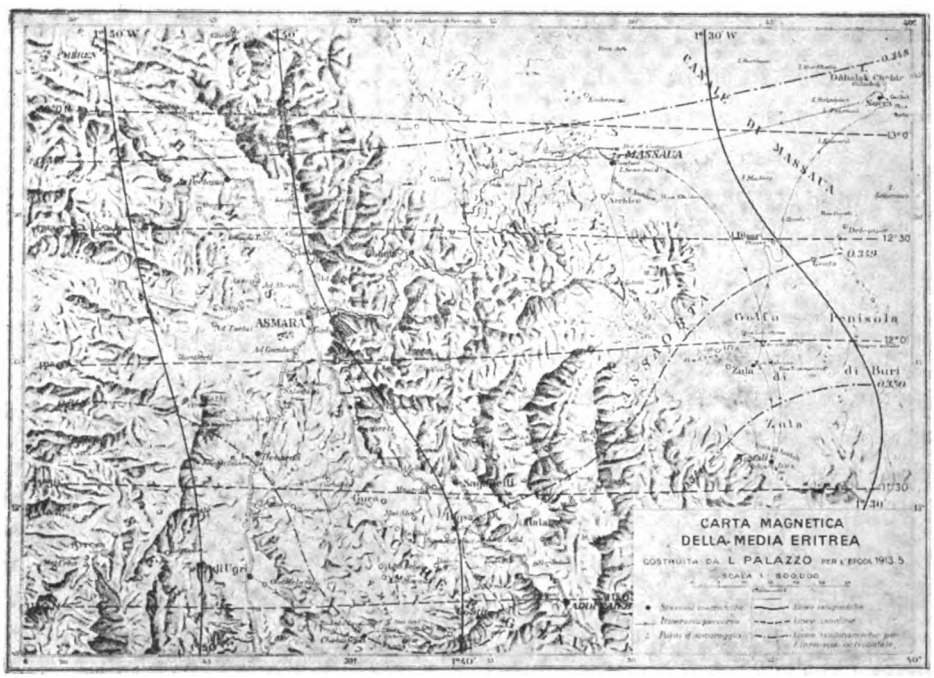


FIG. 23. — Carta magnetica dell'Eritrea.

espressa da un gran giro che fa l'isodinamica 0,349 nell'Acchelé Guzài, intorno a Coatit e Chenafenà. Ma poichè nell'Eritrea, sull'altipiano, s'incontrano assai diffuse le rocce eruttive, le cosidette coperture trappiche di basalto, in parte ablate, sopra terreni cristallini arcaici, arenarie ed argilloscisti, io penso che l'anomalia di cui vi parlo, sia da riferirsi alle rocce debolmente magnetiche e poste alla superficie, piuttosto che a giacimenti metalliferi sotto terra. Ma intanto si sta ora cercando il ferro in Eritrea, anche col magnetometro.

Digitized by Google

Metodi magnetometrici applicati alla ricerca del petrolio.

Finora noi abbiamo trattato dell'applicazione dei metodi magnetometrici alla ricerca di quelle materie che, come i minerali di ferro, sono capaci di magnetizzarsi, cioè sono dotate di suscettività magnetica piuttosto grande.

Ma in questi ultimi tempi abbiamo spesso sentito parlare che i suddetti metodi si applicano, o si tenta di applicare, anche alla ricerca del salgemma e dei petroli, cioè di sostanze che nulla contengono di ferro e che, al contrario di questo, sono poco o punto magneticamente suscettive.

La notizia avrà potuto sorprendere più d'uno, ed è giusto che io vi dìa ora qualche spiegazione in proposito.

Il concetto è questo:

Nella ricerca del ferro, vale il fatto che il minerale ricercato ha una magnetizzabilità molto maggiore della roccia o del terreno circostante e ricoprente; all'opposto, nel caso che si cerchi sale e petrolio, s'approfitta della circostanza che queste materie hanno una suscettività parecchio minore di quella che abbiano, in genere, le rocce e gli strati entro cui il sale ed il petrolio sono sepolti. Anche le rocce sedimentarie hanno un certo debole grado di permeabilità magnetica, poichè quasi sempre contengono qualche composto del ferro, ma il sale, il petrolio l'hanno molto minore ancora; anzi il sale è leggermente diamagnetico; la sua suscettività è rappresentata da un numero negativo: $k \cdot 10^6 = -0{,}4$ fino a $-0{,}8$, mentre il valore medio di k per i sedimenti è rappresentato da $k \cdot 10^6 = +40$.

E' su questa differenza di suscettività fra il sale e la roccia ambiente, che si fa assegnamento per svelare coi magnetometri la presenza del salgemma, e con questo, anche la presenza del petrolio. Infatti da esempi della Germania, del Messico, del Texas, della Luisiana, sembra che il petrolio si trovi di preferenza là dove vi sono giacimenti di salgemma.

La fig. 24 schematica illustra il comportamento dell'intensità verticale Z, dell'intensità orizzontale H e dell'inclinazione I al disopra di un dômo di sale. Passando sopra questo nella direzione verso nord, vediamo che l'intensità H (curva a trattini) assume prima un

Digitized by Google

valore minimo e poi un valore massimo in corrispondenza degli orli del dômo; relativamente agli stessi, la curva di I (a punti) presenta prima un massimo e poi un minimo; la Z (curva grossa) si abbassa fino ad un minimo proprio sopra la cupola — nel piano centrale —, e tutto ciò sta ad attestare una deficienza d'azione magnetica da parte della massa di sale in confronto del terreno sedimentario.

Ma anche in associazione ad anticlinali di calcare al disotto delle argille scagliose (la suscettività magnetica del calcare è uguale a 0) si possono rinvenire ricettacoli di petrolio, al giorno d'oggi divenuto materia prima preziosa, verso la conquista della quale si precipitano con ansia i popoli civili. Tutti vorrebbero averne! Non si deve dunque lasciare intentato ogni mezzo, qualsiasi metodo che possa rendere più facile il ritrovamento della nuova fonte di ricchezza.

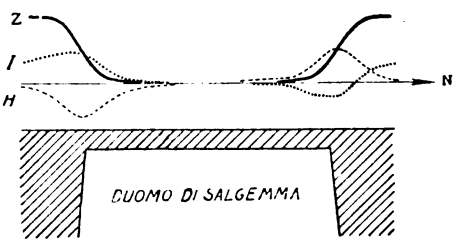


FIG. 24. — Comportamento degli elementi magnetici *Z*, *H*, *I* sopra un duomo di salgemma.

A questa avida ricerca del petrolio si sono applicati con successo i metodi gravimetrici, i metodi sismici e quelli elettrici, a cui ho accennato in principio della conferenza; nuovi aiuti ed utili convalide possono fornire anche le misure magnetometriche.

Si tratta, in sostanza, di trovare coi magnetometri quei punti, quelle zone del sottuosolo che si segnalano per speciale deficienza di materiale magneticamente suscettivo; potremmo dire che si cercano le *anomalie magnetiche negative*.

Ma ad onta di qualche prova fruttuosa qua e là già ottenuta, io sento di dover parlare dell'applicazione dei metodi magnetometrici alla ricerca del petrolio con qualche riserva, cioè ne parlo ora come di una applicazione possibile, promettente magari per l'avvenire, piuttosto che come cosa già effettivamente accertata.

E vi espongo, in merito, la seguente considerazione.

Könisberger ha svolto il caso teorico, calcolando l'anomalia magnetica negativa che può produrre una sfera costituita di sale ed immersa in non grande profondità dentro il terreno alluvionale, in base alla media differenza di suscettività fra le due materie. A calcoli

Digitized by Google

fatti, egli giunge alla conclusione che giacimenti di sale, e quindi — noi diremo anche — orizzonti petroliferi, nelle migliori ipotesi possono provocare anomalie della forza magnetica Z solo di piccolo ordine di grandezza, non più di 20 - 30 unità γ.

Ebbene: allora si domanda se sia facile mettere in evidenza, con le misure magnetiche, anomalie così piccole. I moderni strumenti (i migliori, s'intende) in verità consentono questa precisione di 20 o 30 γ, e la sopravvanzano.

Ma io prospetto la difficoltà che si incontra in tutte le misure di geomagnetismo, assolute o relative, rivolte a qualsiasi fine, ed è che nel tempo che noi impieghiamo a determinare sul campo di esplorazione gli elementi magnetici, o le loro differenze da punto a punto, questi elementi (D, H, Z) non si mantengono fermi su d'un dato valore, ma cambiano continuamente, più o meno. Variano periodicamente durante il giorno (andamento diurno); variano ciclicamente nel corso dell'anno (variazione annuale); variano progressivamente da un anno all'altro (variazione secolare); inoltre sono frequentemente soggetti ad accidentali, improvvise perturbazioni, che si ritengono provocate da fatti extra-terrestri, e che noi chiamiamo *burrasche magnetiche*. Di qui trae origine un'incertezza nei rilievi magnetici, se non si eliminano dalle singole misure le variazioni magnetiche *di tempo*, come se le osservazioni fossero fatte tutte sincrone.

Trattandosi di rilevare anomalie locali del piccolo ordine di grandezza che abbiamo visto, più che mai s'impone la necessità di controllare le misure di campagna ricorrendo alle registrazioni che si ottengono coi magnetografi, strumenti che segnano l'andamento degli elementi magnetici nel corso del giorno, sia calmo che perturbato, e pertanto ci dànno modo di correggere i risultati dei rilievi, liberandoli dalle variazioni di *tempo* e restando solo in evidenza le variazioni di *luogo* fra i punti di stazione.

A raggiungere tale fine servono gli osservatorii magnetici, ove si mantengono permanentemente in funzione i variometri con registratore. Ma gli osservatorii magnetici sono pochi; quasi tutti gli Stati civili ne hanno uno o due soltanto, e l'Italia - pur troppo! - non ne tiene neppure uno. Ed allora, quando dal luogo ove si fanno i rilievi magnetici, corra molta distanza fino all'osservatorio di riferi-

Digitized by Google

mento (come sarebbe a dire 400-500 o più chilometri), sorgono nuove cause di incertezza per le riduzioni.

Il fatto è che le variazioni in tempo degli elementi magnetici, in quanto dipendono dal normale andamento diurno, marciano col tempo locale; quindi esse non sono contemporanee per luoghi posti su meridiani differenti. L'ampiezza delle oscillazioni è diversa pur essa con le varie latitudini; p. es. l'amplitudine giornaliera, relativamente piccola nei paesi tropicali, cresce con le latitudini più elevate. Vediamo adunque che il problema di fare esatte riduzioni pei valori osservati sul campo di esplorazione, si presenta in pratica parecchio complicato

Per queste ragioni, allorchè sia proprio necessaria la massima finezza nelle riduzioni dei valori osservati per ricondurli ad un tempo unico e per mettere a nudo le effettive variazioni locali di entità minima, come è il caso per la ricerca del petrolio, io non vedo altra soluzione se non quella che, presso al territorio da esplorare, si stabilisca un osservatorio magnetico temporaneo, con registratore funzionante mentre durano le operazioni di campagna. Certo, con questo, s'aumenta il dispendio di lavoro e di danaro da parte della squadra esploratrice, o dell'impresa che assume la ricerca; ma difficoltà intrinseche per l'attuazione della cosa non ve ne sono. Io stesso ho impiantato osservatorii magnetici temporanei a Tripoli, a Teodosia in Crimea, a Punta Sherwood nell'Oltregiuba, allorchè mi ero proposto lo studio dei fenomeni magnetici che accompagnano le eclissi solari. Con un apparato a registrazione continua fotografica e con tre variometri (declinatorio, bifilare e bilancia di Lloyd) io ottenevo le curve di variazione pei tre elementi D, H e Z.

Alla registrazione fotografica, che ha esigenze speciali e richiede manipolazioni un po' imbarazzanti, si può sostituire, per semplificare il servizio del magnetografo, una registrazione meccanica per punti su zona di carta (sistema adottato da Benndorf pel suo elettrometro, e da Krogness anche per variometri magnetici).

Nel caso particolare che l'esame magnetico sia diretto alla ricerca del petrolio, il servizio del magnetografo può ulteriormente ridursi, limitandolo alla registrazione della sola componente Z, che - come si è visto dianzi - dà luogo all'anomalia più saliente, e quindi

Digitized by Google

fornisce l'indizio più facile a cogliersi, della deficiente suscettività magnetica del sottosuolo.

Ho voluto fare presenti tutte queste cose per persuadere che le squadre geofisiche per le ricerche minerarie coi metodi magnetici trarrebbero indubitato vantaggio, per l'esattezza e sicurezza delle misure, qualora fossero accompagnate da un piccolo osservatorio magnetico mobile, al quale potersi immediatamente riferire. Su questo punto volgerà certo l'attenzione anche l'A. G. I. P. la quale, sotto il potente impulso e le sagaci direttive di S. E. l'ing. Don Gelasio Caetani, sta ora ricercando col sussidio dei metodi geofisici il prezioso idrocarburo nelle anticlinali nascoste sotto la copertura alluvionale della valle Padana e sotto l'impermeabile manto delle argille lungo l'Appennino Emiliano.

***

Eminenze, Signori,

Temo di avere abusato un po' troppo della vostra pazienza, trattenendovi così a lungo su questo argomento dei metodi magnetometrici applicati alle esplorazioni minerarie. Il mio interdimento era di dimostrarvene i vantaggi, che sono evidenti, fuor di discussione; ma non vorrei d'altra parte lasciare in voi l'impressione che io ne abbia esagerato la portata. Questi metodi non sono ancora il *tocca e sana* nelle ricerche, cioè non sono da considerare come mezzi che da soli possano portare a risultati positivi ed a ritrovamenti di sicuro rendimento economico.

Dopo che siano compiute su di un luogo le indagini magnetometriche e si sia determinata la localizzazione, il contorno di un'anomalia magnetica fortemente positiva, ovvero di una tenue anomalia negativa, non è detto che si deva scoprire minerale utile di ferro nel primo caso, e trovare cupola di sale o anticlinale di calcare e concomitante petrolio nel secondo.

I metodi esposti non servono ad altro che a fornire un orientamento, una guida indiziale per le perforazioni minerarie. Fino ad ora molte perforazioni si intraprendevano un po' a casaccio, guidati da soli criteri geologici; era un'àlea che così si correva, poichè le perforazioni tentate senza successo avvenivano in percentuale nume

Digitized by Google

rosa. Si pensi al lavoro ed al costo di ciascuna trivellazione! Invece, condotte in precedenza le indagini coi nuovi criteri geofisici, noi saremo al caso di attaccare con le trivelle, fin da prima, quei punti in cui il buon esito di ritrovamento si mostra più probabile, così evitando possibilmente i sondaggi a vuoto, con enorme risparmio sì del tempo che della spesa.

Questo e null'altro è il significato dei nuovi metodi; i geofisici compiono lavori preparatorii per le ricerche minerarie, associati, ben inteso, ai geologi; ma l'ultima parola spetta pur sempre ai pratici trivellatori!

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google